Fruchtbarkeitsmerkmale an Halbgeschwistergruppen von Deutschen Fleckviehkühen und ihre Beziehungen zu Milchleistung und Glucose- und Harnstoffblutplasmawerten

Friedrich Baur

Diss. München
1984

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534901_0053

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl für Tierzucht: Prof. Dr. H. Kräußlich

Fruchtbarkeitsmerkmale an Halbgeschwistergruppen von Deutschen Fleckviehkühen und ihre Beziehungen zu Milchleistung und Glucose- und Harnstoffblutplasmawerten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Friedrich Baur
aus
Mönchsdeggingen

München 1984

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl
Referent: Prof. Dr. H. Kräußlich
Korreferent: Prof. Dr. G. Terplan

Tag der Promotion: 24. Februar 1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Diese Arbeit wurde von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
gefördert

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Literatur	8
2.1	Fruchtbarkeit	8
2.1.1	Fruchtbarkeitsparameter	8
2.1.2	Der Milchprogesterontest	9
2.1.2.1	Brunstdiagnose mittels Milchprogesterontest	9
2.1.2.2	Eisprungkontrolle mittels Milchprogesterontest	11
2.1.2.3	Return- bzw. Non-Return-Kontrolle mittels Milchprogesterontest	11
2.1.2.4	Der Milchprogesterontest zur Erkennung von Fruchtbarkeitsstörungen (Zysten bzw. Azyklie)	13
2.1.2.5	Feststellung des embryonalen Fruchttodes mittels Milchprogesterontest	14
2.1.3	Genetische Einflüsse auf die Fruchtbarkeit	15
2.1.4	Beziehungen zwischen der Fruchtbarkeit und der Milchleistung	16
2.2	Harnstoff	19
2.2.1	Stoffwechsel und Normalwerte	19
2.2.2	Einflüsse auf die Harnstoffkonzentration im Blut	19
2.2.2.1	Einfluß der Fütterung, der Geburt, der Laktation und der Jahres- und Tageszeit	19
2.2.2.2	Genetische Einflüsse	20
2.2.3.1	Beziehungen zwischen der Harnstoffkonzentration und der Milchleistung	20
2.2.3.2	Beziehungen zwischen der Harnstoffkonzentration und der Fruchtbarkeit	21
2.3	Glucose	22
2.3.1	Stoffwechsel und Normalwerte	22
2.3.2	Einflüsse auf die Glucosekonzentration im Blut	22
2.3.2.1	Einfluß der Fütterung, der Geburt, der Laktation, der Jahres- und Tageszeit und des Alters	22
2.3.2.2	Genetische Einflüsse	23
2.3.3.1	Beziehungen zwischen der Glucosekonzentration und der Milchleistung	24
2.3.3.2	Beziehungen zwischen der Glucosekonzentration und der Fruchtbarkeit	24
3	Material und Methodik	26
3.1	Tiermaterial	26
3.2	Fütterung	26
3.3	Untersuchungsmethode	28
4	Ergebnisse	30
4.1	Übersicht über die mit Hilfe des Milchprogesterontests ermittelten Fruchtbarkeitsmerkmale	30

4.2 Einflüsse....30
4.2.1 Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsmerkmale....30
4.2.1.1 Einfluß des Betriebes auf die Fruchtbarkeitsmerkmale....30
4.2.1.2 Einfluß des Monats auf die Fruchtbarkeitsmerkmale....31
4.2.1.3 Einfluß des Vaters auf die Fruchtbarkeitsmerkmale....31
4.2.2 Einflüsse auf die Blutwerte....35
4.2.2.1 Einfluß des Betriebes auf die Blutwerte....35
4.2.2.2 Einfluß der Jahreszeit auf die Blutwerte....36
4.2.2.3 Einfluß des Vaters auf die Blutwerte....36
4.2.2.4 Einfluß des Laktationsstadiums auf die Blutwerte....37

4.3 Beziehungen zwischen Blutwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen....39
4.3.1 Vergleich der Blutwerte von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen ohne Berücksichtigung der Milchleistung....39
4.3.2 Vergleich der Blutwerte von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen unter Berücksichtigung der Milchleistung....41
4.3.2.1 Berücksichtigung des Milchleistungseinflusses durch Gruppenbildung....42
4.3.2.2 Berücksichtigung des Milchleistungseinflusses durch lineare Korrektur....43

4.4 Beziehungen zwischen Blutwerten und Milchleistung....46

4.5 Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und Milchleistung....46

4.6 Beziehungen zwischen Zuchtwerten und Fruchtbarkeit....49

4.7 Vergleich der Besamungsindices von Tieren im Feld und an der Station....50

5 Diskussion....51
5.1 Fruchtbarkeitsstatus....51
5.2 Einflüsse auf Blutwerte und auf Fruchtbarkeitsmerkmale....51
5.3 Beziehungen zwischen Blutwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen....52
5.4 Beziehungen zwischen der Milchleistung und den Blutwerten..53
5.5 Beziehungen zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit....53
5.6 Beziehungen zwischen den Zuchtwerten und der Fruchtbarkeit.53
5.7 Vergleich der Besamungsindices von Tieren im Feld und an der Station....54

6 Zusammenfassung....55

7 Summary....57

8 Literaturverzeichnis....59

1 Einleitung

Gestörte Fruchtbarkeit ist in der Rinderzucht ein schwerwiegendes Problem, dem in der letzten Zeit viele Untersuchungen gewidmet wurden. Die Mehrzahl dieser Arbeiten kam zu dem Ergebnis, daß mit zunehmender Milchleistung die Fruchtbarkeit sinkt. Andererseits gibt es aber auch Einzeltiere, Kuhfamilien und Blutlinien, die trotz hoher Milchleistung eine ungestörte Fruchtbarkeit zeigen. Diese Tatsache weist nach Meinung mehrerer Autoren auf eine gute Konstitution der Tiere hin, die eventuell genetisch bedingt ist (DEPKE, 1981). In diesem Zusammenhang kommt dem Energiehaushalt der Tiere Bedeutung zu, der von der Fütterung und von der Regelkapazität für energetisch bedeutsame Metaboliten abhängt.

In der vorliegenden Arbeit sollen Zusammenhänge zwischen Blutglucosespiegel und Blutharnstoffspiegel einerseits und der Fruchtbarkeit andererseits unter Berücksichtigung der Milchleistung untersucht und eventuell vorhandene genetische Einflüsse aufgedeckt werden. Die Fruchtbarkeitsmerkmale wurden dabei mittels Milchprogesterontest so weit wie möglich objektiviert.

In einer Parallelarbeit (KURPIERS, 1983) wurden Zusammenhänge zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und Blutenzymspiegel - als Maß für Belastungsreaktionen des tierischen Organismus - untersucht.

2 Literatur

2.1 Fruchtbarkeit

2.1.1 Fruchtbarkeitsparameter

Folgende Fruchtbarkeitsparameter werden derzeit am häufigsten verwendet:

- die Zwischenkalbezeit: die Zeit, die zwischen zwei Abkalbungen liegt. Sie kann frühestens nach der zweiten Kalbung berechnet werden. Alle Fälle echter Sterilität sind in diesem Maß nicht enthalten (MAIJALA, 1971).

- die Rastzeit: die Zeit von der Kalbung bis zur ersten Besamung.

- die Verzögerungszeit bzw. das Besamungsintervall: die Zeit zwischen erster und letzter Besamung einer Serviceperiode.

- die Güstzeit: die Zeit von der Kalbung bis zum Zeitpunkt der Besamung, die zur Konzeption führt.

- der Besamungsindex: Anzahl der erforderlichen Besamungen je Trächtigkeit. Es werden nur Tiere berücksichtigt, die tatsächlich trächtig wurden. Tiere, die zwar besamt wurden, aber keine Trächtigkeit vorzuweisen haben, sind in diesem Fruchtbarkeitsparameter nicht enthalten.

- die Non-Return-Rate (NNR): Anteil der besamten Tiere, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums (60, 90 Tage) nach der Erstbesamung nicht wieder nachbesamt werden. Wird die Non-Return-Rate als alleiniges Fruchtbarkeitskriterium, wie sie im Rahmen der künstlichen Besamung routinemäßig ermittelt wird, zum Vergleich zwischen verschiedenen Kollektiven verwendet, so ist nach SMIDT (1972) zu berücksichtigen, daß sich der Non-Return-Anteil folgendermaßen zusammensetzt:
  - aus bleibend trächtigen Tieren,
  - aus Tieren, bei denen embryonaler Fruchttod eingetreten ist,
  - aus nicht befruchteten, aber anöstrischen oder hypöstrischen Tieren,
  - aus Tieren, bei denen eine eingetretene Brunst übersehen wurde, und
  - aus Tieren, die trotz erkannter Brunst nicht wieder besamt wurden.

  MAIJALA (1971) sieht in der Non-Return-Rate einen "diskussionswürdigen Maßstab" für die Erfassung der Fruchtbarkeit und verweist auf folgende Vorteile:
  - die notwendigen Daten werden in Verbindung mit der künstlichen Besamung erhoben
  - es werden alle besamten Tiere einer Population erfaßt

- das Erstbesamungsergebnis (EBE): Anteil der nach der ersten

Besamung trächtig gewordenen Tiere. Es berücksichtigt lediglich die erste Besamung und unterscheidet nicht zwischen Tieren, die bei weiteren Besamungen konzipiert haben, und solchen, die nicht trächtig wurden.

2.1.2 Der Milchprogesterontest

Der Milchprogesterontest (MPT) ermöglicht eine exakte Beobachtung des Zyklusgeschehens und der Fruchtbarkeit. Mit Hilfe des Milchprogesterontests ist es möglich, eine Aussage zu treffen, ob

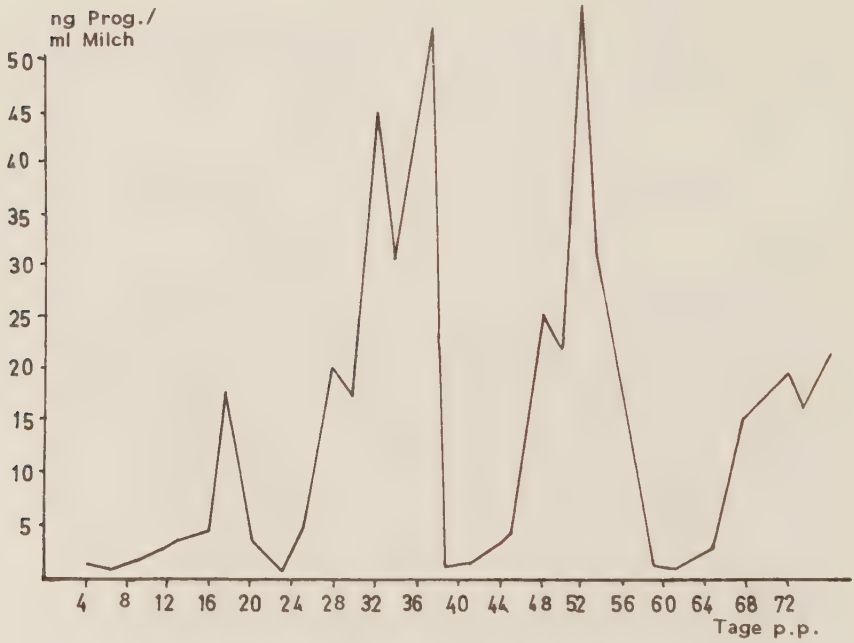
- zum Besamungszeitpunkt eine Brunst bestand oder ob es sich um eine unzeitgerechte Besamung handelte,
- eine Ovulation stattgefunden hat,
- nach 20 Tagen eine Nachbrunst stattgefunden hat, die eine Konzeption ausschließen würde,
- gynäkologische Erkrankungen vorliegen,
- embryonaler Fruchttod eingetreten ist.

2.1.2.1 Brunstdiagnose mittels Milchprogesterontest

Die Brunstdiagnose mittels Progesteronbestimmung in der Milch beruht auf der Veränderung der Progesteronwerte im Blutplasma und verstärkt auch in der Milch im Verlauf eines Sexualzyklus. Der Progesteronspiegel fällt während des Oestrus nur für eine kurze Zeit auf ein Minimum und steigt bei normalem Zyklusverlauf rasch wieder an - bedingt durch die hormonale Aktivität des sich anbildenden corpus luteum. Bei Untersuchungen an 11 Kühen fanden SCHIAVO et al. (1975), daß die Progesteronwerte während des Oestrus mit durchschnittlich 1,49ng/ml Milch deutlich unter den Werten während der Zeit vom 11. bis 16. Tag nach dem Oestrus lagen, die durchschnittlich 9ng/ml Milch betrugen. Außerdem fanden SCHIAVO et al. (1975), daß die Progesteronwerte im Endgemelk höher waren als im Anfangsgemelk. Auch PENNINGTON et al. (1976) fanden bei Kühen in der Brunst eine signifikante Erniedrigung des Milchprogesterongehalts. In älteren Untersuchungen wurde in der Regel die Progesteronkonzentration in ng pro ml Milch gemessen (HOFFMANN und HAMBURGER, 1973, SPECKER, 1980). Als Grenzwert für die Brunst wurden von HOFFMANN und HAMBURGER (1973) Progesteronwerte von 2,2ng/ml Milch angenommen. Neuere Untersuchungen messen den Progesterongehalt des Milchfetts. Dadurch wurden genauere und vom Fettgehalt der Milch

unabhängige Werte erzielt (HOFFMANN et al., 1976, CLAUS und RATTENBERGER, 1979). Als Grenzwert für die Brunst gaben GÜNZLER et al. (1979) Progesteronwerte von 30ng/ml Milchfett an. HOFFMANN et al. (1976, 1978), SPECKER (1980) und KARG (1982) verwendeten den gleichen Grenzwert. Die Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Progesteronkonzentration in der Milch einer Kuh während mehrerer Zyklen.

Abb. 1: Typisches Progesteronprofil während mehrerer Zyklen (nach van de WIEL et al.,1979)



Der Anteil der nicht brünstigen, also unzeitgerecht besamten Tiere ist unterschiedlich groß. Dies hängt sicherlich auch davon ab, ob es sich bei den untersuchten Tieren um ein vorselektiertes Tiermaterial handelt (GÜNZLER et al., 1979). KARG (1982) und KARG et al. (1980) fanden einen Anteil von 10 - 12% unzeitgerecht besamter Tiere. SPECKER (1980) fand bei einem nicht nach

Fruchtbarkeitsparametern vorselektierten Tiermaterial von über 1500 zur Besamung vorgestellten Kühen, daß 10,0% der Tiere nach Milchprogesterontest bei der Besamung nicht brünstig waren. CHAVAZ et al. (1980) ermittelten einen Anteil von 14,9% bei der Besamung nach Milchprogesterontest nicht brünstiger Tiere bei einem Gesamtmaterial von 1009 Tieren. GÜNZLER et al. (1979) fanden in Problemherden einen Anteil von durchschnittlich 22% bei der Besamung nicht brünstiger Tiere. HOFFMANN et al. (1976) fanden einen Anteil von 13 - 22% nach Milchprogesterontest unzeitgemäß besamter Tiere. Ebenso fanden FOOTE (1979) und KIDDY (1979), daß 20%, und APPLEYARD und COOK (1978), daß 21,3% der Tiere bei der Besamung nach Milchprogesterontest nicht brünstig waren. KARG (1982) sah als Ursache für unzeitgerechte Besamungen nicht allein Fehler in der Brunstbeobachtung. Er sah auch die Möglichkeit, daß die Brunstbeobachtung korrekt war und daß lediglich die physiologischen Vorgänge am Ovar "ungenügend" abliefen.

2.1.2.2 Eisprungkontrolle mittels Milchprogesterontest

GÜNZLER et al.(1979) und KARG (1982) forderten zur Eisprungkontrolle die Durchführung eines zweiten Milchprogesterontests. Der erste Test hat am Tag der Besamung zu erfolgen, um eine unzeitgerechte Besamung auszuschließen. Der zweite Milchprogesterontest hat am Tag 5 oder 6 nach der Besamung zu erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt muß, wenn keine verzögerte Ovulation oder Ovarialzysten vorliegen, der Progesterongehalt größer als 30ng/ml Milchfett sein. GÜNZLER et al. (1979) fanden bei einem Tiermaterial von 18 Kühen mit Fruchtbarkeitsstörungen, daß 25% keinen Eisprung aufwiesen. 15,1% aller erfolglosen Besamungen führte KARG (1982) auf Follikelzysten oder Ovulationsstörungen zurück. Diese Ergebnisse wurden an zwei Versuchsherden ermittelt. Weiter berichtete KARG (1982), daß bei der Auswertung des Feldmaterials des Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Follikelzysten und Ovulationsstörungen bei 15,8% von 2596 Besamungen die Ursache für den Mißerfolg der Besamung darstellten.

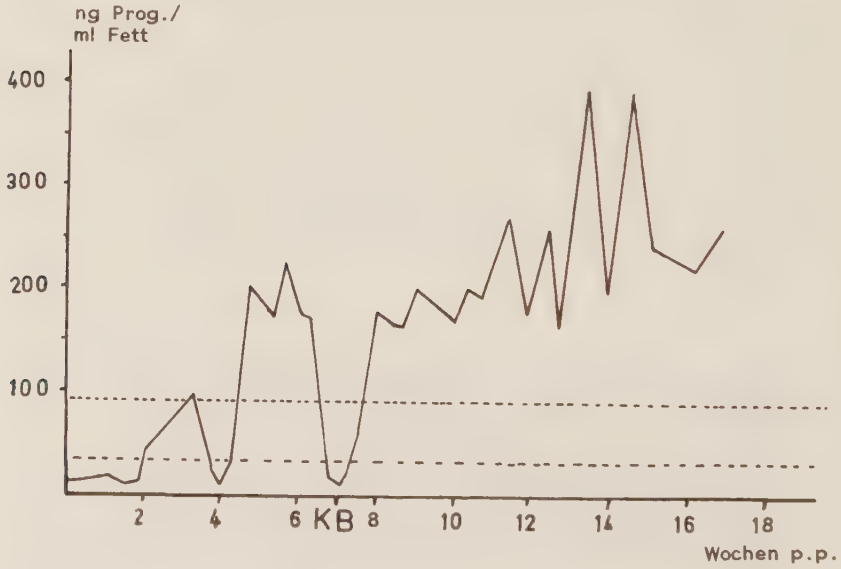
2.1.2.3 Return- bzw. Non-Return-Kontrolle mittels Milchprogesterontest

Positive Aussagen des Milchprogesterontests über eine bestehende Trächtigkeit treffen lediglich mit einer Genauigkeit im 80%-Bereich zu (BOOTH, 1979, EASTMAN, 1979). Der Grund dafür liegt darin, daß durch den Milchprogesterontest am 21. Tag nicht unterschieden werden kann, ob die Frucht ausreift oder abstirbt (embryonaler Fruchttod). Es empfiehlt sich daher, bei positiven Aussagen des MPT über eine bestehende Trächtigkeit anstelle des Begriffs Trächtigkeit den Begriff Konzeption zu verwenden (Progesteron gesichertes Non-Return). Die Konzeptions-

diagnose mittels Milchprogesterontest ist im Grunde auch eine Nachbrunstkontrolle. Werden eine Zykluslänge, also 21 Tage nach der Insemination, Progesteronwerte gemessen, die eine Brunst anzeigen (Return), würde dies gleichzeitig eine Gravidität ausschließen. HOFFMANN und HAMBURGER (1973) verwendeten einen unteren Grenzwert für das Vorliegen einer Konzeption von 12ng/ml Milch 21 Tage post inseminationem. SPECKER (1980) verwendete einen Grenzwert von 11ng/ml Milch.

Neuere Arbeiten bezogen den Progesterongehalt auf das Milchfett. Der untere Grenzwert, der noch für eine Konzeption spricht, beträgt am 20. Tag post inseminationem 90ng/ml Milchfett (GÜNZLER et al., 1979, SPECKER, 1980). Milchprogesteronwerte, die am 20. Tag nach der Besamung zwischen 2,2ng/ml und 11 bzw. 12 ng/ml Milch bzw. 30ng/ml und 90ng/ml Milchfett liegen, sprechen weder für eine Konzeption noch für eine Nachbrunst (fraglicher Bereich). Die Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Progesteronkonzentration im Milchfett einer Kuh die nach der ersten Besamung trächtig wurde..

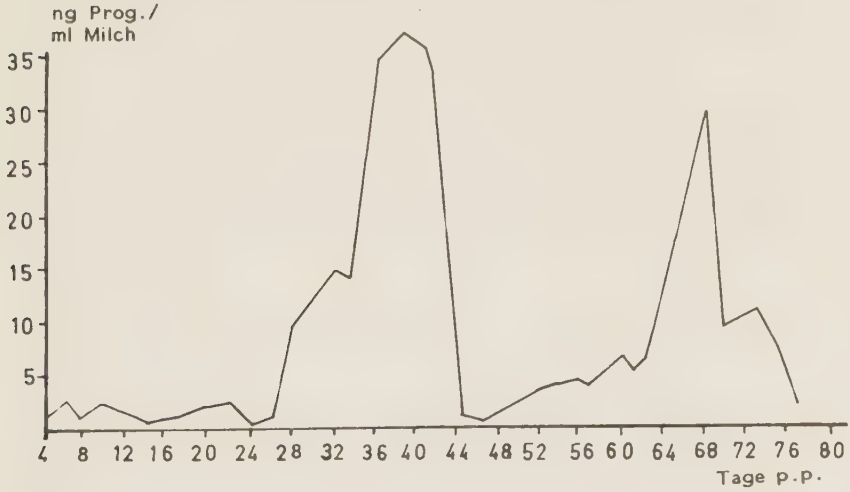
Abb. 2: Typisches Progesteronprofil einer nach der ersten künstlichen Besamung trächtig gewordenen Kuh (nach GÜNZLER et al., 1979)



2.1.2.4 Der Milchprogesterontest zur Erkennung von Fruchtbarkeitsstörungen (Zysten bzw. Azyklie)

In klinischen Untersuchungen fanden GÜNZLER et al. (1979), daß Tiere, die nach Progesterontest zeitgemäß besamt wurden und am Tag 5 oder 6 nach der Besamung Progesteronwerte von unter 30ng/ml Milchfett zeigten, Ovarialzysten aufwiesen. Ähnliche Ergebnisse fanden auch van de WIEL et al. (1979). Die Abbildung 3 zeigt das Progesteronprofil einer Kuh mit Ovarialzysten.

Abb. 3: Abnormales Progesteronprofil verbunden mit Ovarialzysten (nach van de WIEL et al.,1979)



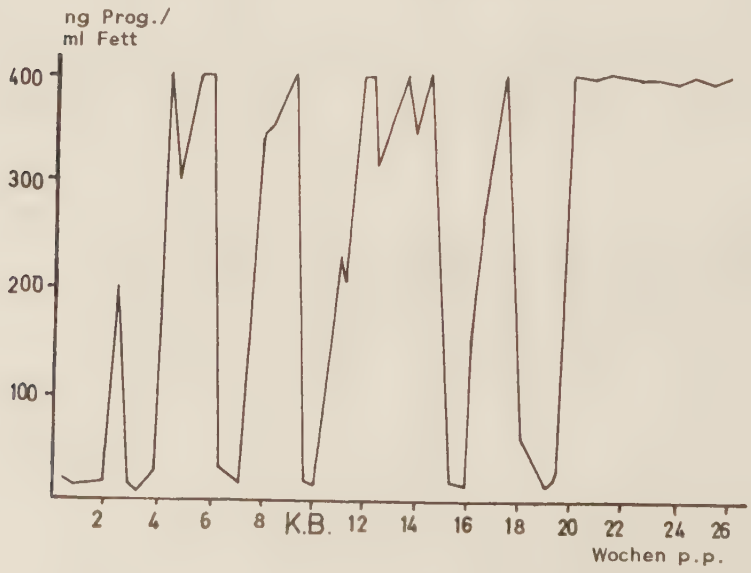
Progesteronwerte am Tag der Besamung und am Tag 5 oder 6 nach der Besamung von jeweils < 30ng/ml Milchfett fanden sich nach GÜNZLER et al. (1979) auch bei Azyklie.

2.1.2.5 Feststellung des embryonalen Fruchttodes mittels Milchprogesterontest

In Arbeiten, die sich auf einen Vergleich zwischen der durchschnittlichen Länge des Vorbesamungs- und Nachbesamungszyklus bezogen, wurde das Vorkommen von embryonalem Fruchttod, Early Embryonic Death (EED), auf Werte zwischen 13% (MARES et al., 1961) und 19,9% (HAWK et al., 1955) geschätzt. Diese Berechnung basierte auf dem Gedanken, daß sich bei Auftreten von embryonalem Fruchttod der Nachbesamungszyklus verlängert. WOOD (1976) fand, daß 16% der Tiere einen gegenüber dem Normalwert verlängerten Nachbesamungszyklus aufwiesen, und schätzte daher den Anteil an embryonalem Fruchttod auf 16%. Andere Arbeiten bezogen sich auf die Abnahme der Non-Return-Rate bei Tieren, die embyonalen Fruchttod erlitten. Der Anteil an embryonalem Fruchttod wurde dabei auf Werte zwischen 12,5% (KUMMERFELD et al., 1978) und 20,3% (WIJERATNE, 1973) geschätzt.

Wesentlich präzisere Ergebnisse über das Auftreten von embryonalem Fruchttod lassen sich mit Hilfe des Milchprogesterontests erzielen. Embryonaler Fruchttod ist dann eingetreten, wenn Tiere, die zeitgerecht besamt wurden, einen Eisprung aufwiesen, am zwanzigsten Tag nach der Besamung Progesteronwerte von über 90ng/ml Milchfett hatten (Non-Return) und trotzdem nicht trächtig waren. Die Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Progesteronkonzentration im Milchfett einer Kuh bei der fünf Wochen nach der Besamung embryonaler Fruchttod eingetreten ist.

Abb. 4: Progesteronprofil einer Kuh mit embryonalem Fruchttod fünf Wochen nach der Besamung (nach GÜNZLER et al.,1979)



BOOTH et al. (1979) fanden, daß die Genauigkeit für negative Ergebnisse beim Milchprogesterontest 97% und für positive Ergebnisse nur 84,5% betrug. EASTMAN (1979) fand eine Genauigkeit bei negativen Aussagen des Progesterontests von 100%, während positive Ergebnisse über die Trächtigkeit nur eine Genauigkeit von 83,3% aufwiesen. Die Ursache sah der Autor im Auftreten von embryonalem Fruchttod oder Lutealzysten. BOOTH (1979) gab in einer anderen Veröffentlichung die Genauigkeit für negative Aussagen des Progesterontests mit 100%, und für positive Aussagen mit 82,5% an. BULMAN und LAMMING (1979) fanden bei Untersuchungen an 535 Kühen, die zweimal in der Woche auf ihren Milchprogesterongehalt hin untersucht wurden, daß 12% der Tiere, die 24 Tage post inseminationem für trächtig befunden wurden, zwischen dem 31. und dem 59. Tag nach der Besamung einen Progesteronabfall auf "Brunstwerte" aufwiesen. Sie schätzten deshalb die Rate an embryonalem Fruchttod auf 12%. FOOTE (1979) führte bei 200 Kühen in dreitägigem Abstand ab der Kalbung vier Monate lang Progesteronbestimmungen durch. Der Anteil des embryonalen Fruchttodes betrug 15%. SPECKER (1980) schätzte den Anteil des embryonalen Fruchttodes bei den von ihm untersuchten 1047 Tieren auf 14%. KARG (1982) fand eine Rate von 16,9% an embryonalem Fruchttod, jedoch bezogen auf den Anteil der erfolglosen Besamungen - also nicht aller Besamungen. KARG (1982) wies ferner darauf hin, daß die Fälle von embryonalem Fruchttod nicht nachweisbar sind, die bis zum 16. Tag post inseminationem auftreten. BOOTH et al. (1979) berichteten, daß in Herden mit niedrigen Fruchtbarkeitsraten auch hohe Raten an embryonalem Fruchttod auftraten.

2.1.3 Genetische Einflüsse auf die Fruchtbarkeit

Die erblichen Einflüsse auf die Fruchtbarkeit wurden bisher sehr unterschiedlich bewertet. LEIDL (1963) bejaht grundsätzlich die Frage nach dem genetischen Einfluß auf die Fertilität. HARING (1971) stellt jedoch die Frage, ob wegen des niedrigen Erblichkeitsgrades dieser Eigenschaft über eine züchterische Selektion die Fruchtbarkeitslage einer Population beeinflußt werden kann. KRAGELUND et al. (1979) schätzten an Jsraeli-Friesian-Kühen die Heritablilität für die Güstzeit auf 4,0% bis 6,0%. Die Standardabweichung für die Heritabilität betrug 2,0%. Die Werte wurden an Nachkommengruppen mit einer Mindestgröße von 10 bis 50 Tieren berechnet. MAIJALA (1966a) berichtete von unterschiedlichen Ergebnissen und Schlußfolgerungen bei Untersuchungen über den genetischen Einfluß auf die Fruchtbarkeit. Er fand, daß die Heritabilität für die verschiedenen Fruchtbarkeitsparameter, wie die Anzahl Besamungen je Befruchtung, Erstbesamungsergebnis, Non-Return-Rate, Güstzeit und Häufigkeit von Fruchtbarkeitsstörungen, 1,0% bis 2,5% betrug. LEDERER (1978) gab die Heritabilität für den BSI mit 1,0%, für das Besamungsintervall mit 0,6% und für die NNR mit 0,6% an. GASTEIGER (1980) fand Werte für die Heritabilität der NNR zwischen 0,5% und 1,0% und für den BSI von 0,8% und 1,2%. JANSON und ANDREASSON (1981)

untersuchten phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Fruchtbarkeitsparametern und Milchleistungsdaten an über 32000 Swedish-Red-and-White und knapp 6000 Swedish-Friesian-Kühen. Die Heritabilität der Fruchtbarkeitsparameter (Anzahl Besamungen je Serviceperiode, Non-Return-Rate, Rastzeit) betrugen bei den beiden Rassen h^2 = 2,1% bis 4,2% und h^2 = 2,8% bis 7,2%. DISTL et al. (1982) fanden eine Heritabilität für die weibliche Fruchtbarkeit von 2,5% für den BSI, etwa 2,0% für die NNR und für die Verzögerungszeit eine Heritabilität von etwa 1,3%. HANSEN et al. (1983) konnten ebenfalls nur einen geringen Einfluß der Väter auf die Fruchtbarkeit ihrer Töchter feststellen. Nach KRÄUSSLICH (1981) liegen die in der Literatur angegebenen Heritabilitäten für die NNR zwischen 0,5% und 1,5%, für den BSI zwischen 0,8% und 1,5% und für die Verzögerungszeit zwischen 0,5% und 1,0%.

2.1.4 Beziehungen zwischen der Fruchtbarkeit und der Milchleistung

Seit langem wird eine negative genetische Korrelation zwischen Milchleistungs- und Mastleistungsparametern einerseits und der Fruchtbarkeit andererseits vermutet. In der Literatur sind Untersuchungen mit zum Teil unterschiedlichen Ergebnissen beschrieben. ROESCH und DISTL (1982) fanden bei Auswertungen am Datenmaterial einer Besamungsstation einen geringfügigen genetischen Antagonismus zwischen der Milchmengen- bzw. Fettmengenleistung (305-Tageleistung und Einsatzleistung) und dem Besamungsindex und der Verzögerungszeit. Ähnliche Ergebnisse waren auch bei der Non-Return-Rate (60) zu erkennen, die allerdings keine Signifikanz aufwiesen. DISTL et al. (1982) fanden bei Zuchtwerten für Fruchtbarkeitsmerkmale für Bullen, die aufgrund ihrer Nachkommenleistung (insbesondere Fettmenge) gemerzt wurden, daß bis auf die Verzögerungszeit kein signifikanter Unterschied zu nicht gemerzten Bullen bestand. MAIJALA (1971) berichtete über negative Beziehungen zwischen der Non-Return-Rate und der 305-Tageleistung in einer Rinderpopulation. In einer anderen Population konnte jedoch bei gleichem Versuchsaufbau keine Beziehung zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit nachgewiesen werden. Als Ursache wurden im zweiten Fall eine leistungsgerechtere Fütterung vermutet. Weiter wurden von MAIJALA (1971) voneinander unabhängige Nachkommengruppen von zwei finnischen Ayrshire-Bullen und eine schwedische SRB-Population auf Beziehungen zwischen Fruchtbarkeits- und Milchleistungsparametern untersucht. Er fand negative Korrelationen zwischen der Milchmengenleistung und der Non-Return-Rate. Lediglich die Beziehung zwischen der Non-Return-Rate von Färsen und ihrer ersten Laktationsleistung ergab positive Ergebnisse. Außerdem stellte MAIJALA (1971) an finnischem Datenmaterial fest, daß die Zahl der Besamungen je Trächtigkeit

deutlich mit dem Herdendurchschnitt für Milchmenge ansteigt. LOHR (1966) fand bei einem Tiermaterial von 106 Tieren, daß die Güstzeit um 1,6 Tage signifikant ansteigt, wenn sich die 100-Tage-FCM-Leistung um 100kg steigert. Auch AEHNELT et al. (1968) berichteten über negative Beziehungen zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit. Nach ihren Untersuchungen ist bei der Rasse Deutsche Schwarzbunte ab 5000kg FCM und bei den Höhenrinderrassen ab 4500 FCM vermehrt mit Fruchtbarkeitsstörungen zu rechnen. HERZ et al. (1979) untersuchten ebenfalls Beziehungen zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit. Sie unterschieden zwischen Return- und Non-Return-Kühen. Return-Kühe wiesen eine höhere Leistung in Milch-kg und kg-FCM auf. Außerdem wiesen sie einen höheren Milchfettgehalt und eine höhere Milchfettmenge auf. Im Milcheiweißgehalt und in der Milcheiweißmenge wurden nur geringfügige Unterschiede zwischen Return- und Non-Return-Tieren gefunden. BERGER (1980) unterteilte die von ihm untersuchte Herde in verschiedene Leistungsgruppen, bezogen auf die FCM-Laktationsleistung. Die Tiere der unteren Leistungsklassen hatten häufiger niedrigere Besamungsindices und höhere Erstbesamungsergebnisse als die Tiere in den höheren Leistungsklassen. Eine statistische Sicherung war jedoch nicht in jedem Fall möglich. Weiter wurden der Besamungsindex und das Erstbesamungsergebnis mit der FCM-Einsatzleistung korreliert. Es zeigte sich, daß den niedrigsten Besamungsindex und das beste Erstbesamungsergebnis sowohl Tiere mit den niedrigsten als auch Tiere mit den höchsten Einsatzleistungen aufwiesen. KRAGELUND et al. (1979) fanden eine positive phänotypische Beziehung zwischen der Güstzeit und den Milchleistungsdaten der folgenden Laktation. OLDS et al. (1979) untersuchten Beziehungen zwischen der Fruchtbarkeit und der Milchleistung an 51618 Holstein-Friesian-, 6630 Jersey- und 1524 Guernsey-Kühen. Die Korrelation zwischen der 120-Tage-Milchleistung und der Zahl der notwendigen Besamungen für eine mögliche Konzeption betrug 0,07 ohne Berücksichtigung des Abstandes vom Kalben. Bei Holstein-Friesian-Kühen wurden um 0,014, und bei Jersey und Guernsey um 0,028 mal mehr Besamungen benötigt, wenn sich die Milchleistung bei der 120-Tage-Leistung um jeweils 100kg steigerte. LOTTHAMMER (1979a) fand ebenfalls eine negative Beziehung zwischen der 90-Tage-Milchleistung und der Gesundheit und der Fruchtbarkeit. Seinen Angaben zufolge nahmen die Behandlungen von Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsstörungen mit dem Quadrat der Milchmenge zu. Er räumte allerdings ein, daß die höheren Behandlungsraten bei hohen Milchleistungen auch mit der vermehrten Sorgfalt bei Hochleistungstieren zusammenhängen können. Zusätzlich berichtete LOTTHAMMER (1979a) auch von Betrieben, in denen trotz hoher Milchleistung eine gute Fruchtbarkeit bestand. Zwischen dem Milchfettgehalt und der Fruchtbarkeit bestand nach Ansicht des Autors keine negative Beziehung. Als Ursache für die negative Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit vermutete LOTTHAMMER (1979b) eine unausgeglichene Fütterung. Eine besondere Gefährdung der Tiere bestand diesbezüglich in den ersten 2 bis 3 Wochen post partum. Weiter betrachtete er die genetische Korrelation zwischen der Milch-

leistung und der Fruchtbarkeit als gering. SCHAETZ und BUSCH (1972) fanden, daß Tiere mit flach verlaufenden Milchleistungskurven die höchste Stabilität in der Leistung und in der Fortpflanzung aufweisen. Die Ergebnisse wurden an über 6000 Tieren überprüft. BOURCHIER (1981) sammelte Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsdaten von 500 Laktationen bei Kühen aus 11 Herden. Die Milchleistung war signifikant mit der Anzahl der Besamungen pro Konzeption korreliert (r = 0,16). Als die Zwischenkalbezeit von 350 auf weniger als 330 Tage zurückging, fiel die Milchleistung in der darauffolgenden Laktation um 822kg. JANSON und ANDREASSON (1981) untersuchten phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Fruchtbarkeitsparametern und Milchleistungsdaten an über 32000 Swedish-Red-and-White und knapp 6000 Swedish-Friesian-Kühen. Für die Rasse Swedish Red-and-White wurden signifikante genetische Korrelationen zwischen den Milchleistungsparametern, außer Fettgehalt, und der Rastzeit gefunden (etwa + 0,3). Keine signifikanten genetischen und phänotypischen Korrelationen wurden zwischen Milchleistungsdaten und Fruchtbarkeitsparametern bei Swedish-Friesian-Kühen gefunden. ORESNIK (1980) verglich die Milchleistung von Return- und Non-Return-Kühen bei der ersten Besamung. Return-Kühe hatten signifikant höhere Milchleistungen als Non-Return-Tiere, während sie gleichzeitig einen um durchschnittlich 0,46% niedrigeren Milchproteingehalt aufwiesen. PABST et al. (1981) verglichen Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten von über 24000 Angler Kühen, von über 64000 Kühen der Rasse Deutsche Rotbunte und von über 118000 Kühen der Rasse Deutsche Schwarzbunte. Die durchschnittliche tägliche Milchleistung von Kühen, die wegen Unfruchtbarkeit gemerzt wurden, war ungefähr um 1kg niedriger als die von fruchtbaren Kühen. Ebenfalls war bei unfruchtbaren Kühen der Milchproteingehalt um durchschnittlich 0,05% niedriger. Die Korrelationen zwischen dem Milchproteingehalt und der Fruchtbarkeit betrugen r = -0,05 bis r = -0,08. HAGGER und CHAVAZ (1982) fanden bei Untersuchungen an über 67000 Schweizer Braunviehkühen, daß Tiere, die bei der ersten Besamung nicht trächtig wurden, eine um etwa 0,5kg/Tag höhere Anfangsleistung und eine um etwa 4 Tage kürzere Rastzeit und je nach Laktation eine um 200 bis 300kg Milch höhere 305 Tageleistung aufwiesen. DEPKE (1981) verglich die Einsatzleistung in kg-Milch bei Nachkommengruppen von fünf Besamungsbullen. Er fand, daß im Bereich der geringen Leistungen eine steigende Fruchtbarkeit mit steigender Milchleistung einherging. Wurde jedoch eine Einsatzleistung von 20kg Milch bzw. eine 90-Tage-Leistung von 1800kg Milch überschritten, so verschlechterten sich die Fruchtbarkeitsdaten. Für die Milchmengenleistung der ersten drei Kontrollergebnisse und die der 90-Tage-Leistung bestanden jeweils schwach signifikante negative Beziehungen zum Erstbesamungsergebnis. Eine positive Beziehung wurde zwischen dem Milcheiweißgehalt und der Fruchtbarkeit gefunden. Der Erstbesamungserfolg nahm mit steigendem Eiweißgehalt in der Milch zu. Eine ähnliche Tendenz zeigte sich auch beim Besamungsindex, der bei steigendem Eiweißgehalt in der Milch fällt. Die Korrelationen verhielten sich signifikant positiv. Für den Milchfettgehalt und das Erstbesamungsergebnis wurden keine gesicherten Beziehungen gefunden.

2.2 Harnstoff

2.2.1 Stoffwechsel und Normalwerte

Im Gegensatz zu den Sauropsiden ist bei fast allen Haussäugetieren Harnstoff das Endprodukt des Proteinstoffwechsels. Harnstoff entsteht aus Ammoniak, das beim Abbau von Aminosäuren aus deren Aminogruppen entsteht und ein starkes Zellgift darstellt. Die Harnstoffsynthese dient zur Ausscheidung des Ammoniaks aus dem Körper und erfolgt in der Leber. Die Besonderheit beim Wiederkäuer besteht darin, daß Ammoniak sowohl von den Pansenmikroorganismen aus Eiweißverbindungen gebildet als auch für deren Eiweissynthese verwendet werden kann. Für Harnstoff besteht nach SCHEUNERT - TRAUTMANN (1976) ständig ein Konzentrationsgefälle vom Blut in die Vormägen. Die Resorption aus den Vormägen ist aber ebenso möglich. Der in die Vormägen sezernierte Harnstoff kann ebenso wie andere Nicht-Protein-Stickstoff-Verbindungen, wie sie im Speichel oder Futtermitteln enthalten sein können, für die mikrobielle Aminosäure- und Eiweißsynthese Verwendung finden. Gesunde erwachsene Rinder weisen nach ROSENBERGER (1977) einen Serumharnstoffgehalt von 10 - 40mg/100ml (1,7 - 6,8mMol/l) auf. Nach LOTTHAMMER (1979a) liegt der physiologische Bereich zwischen 25 und 35mg/100ml (4,2 und 5,9mMol/l). PARKER und BLOWEY (1976) geben den physiologischen Schwankungsbereich des Serumharnstoffspiegels mit 25 bis 40mg/100ml (4,2 bis 6,7mMol/l) an. HAGEMEISTER und UNSHELM (1970) fanden große individuelle Unterschiede im Harnstoffgehalt des Plasmas bei den von ihnen untersuchten Kühen.

2.2.2 Einflüsse auf die Harnstoffkonzentration im Blut

2.2.2.1 Einfluß der Fütterung, der Geburt, der Laktation und der Jahres- und Tageszeit

Nach ROSENBERGER (1977) hängt die Blutharnstoffkonzentration bis zu einem gewissen Grad vom Rohproteingehalt der Nahrung und von der Aminosäurekonzentration im Pansen ab. LOTTHAMMER (1979b) und COENEN (1979) stellten in ihren Untersuchungen ebenfalls einen starken Einfluß der Fütterung auf den Blutharnstoffgehalt fest. Sie berichteten über ein Ansteigen der Blutharnstoffkonzentration bei steigendem Eiweißangebot. Dies wurde durch Untersuchungen von PAYNE et al. (1974) und MANSTON et al. (1975) bestätigt. Sie stellten ebenfalls einen Anstieg der Blutharnstoffkonzentration bei gesteigerter Rohproteinzufuhr fest. MANSTON et al.(1975) sahen in der Blutharnstoffkonzentration einen Indikator für die Versorgung des Rindes mit Eiweiß. PAYNE et al. (1970, 1974) beobachteten jahreszeitliche Veränderungen der Blutharnstoffkonzentration. Der Grund dafür war ihrer Meinung nach der unterschiedliche Gehalt an verdaulichem Eiweiß im Futter in den verschiedenen Fütterungsperioden. Auch ROWLANDS und MANSTON (1974) sahen in der unterschied-

lichen Fütterung die Ursache für jahreszeitliche Schwankungen der Blutharnstoffkonzentration. BLOWEY et al. (1973) berichteten über Fütterungsversuche. Sinkende Harnstoffwerte zeigten entweder eine verringerte Proteinzufuhr an oder einen Anstieg der Energiezufuhr. PARKER und BLOWEY (1976) führten einen hohen Blutharnstoffgehalt entweder auf hohe Eiweißgaben oder einen unzureichenden Energiegehalt des Futters zurück. BELYEA et al. (1975) stellten fest, daß der Serumharnstoffgehalt bei Kühen vor dem Kalben abfiel, unter der Geburt wieder anstieg und dann bis zum 10. Tag post partum auf ein Minimum fiel. Danach stieg der Harnstoffgehalt wieder an. Nach Untersuchungen von VOIGT et al. (1973) und DEHNING (1981) erreichte die Blutharnstoffkonzentration bis zur vierten Woche post partum einen Tiefstpunkt und stieg dann wieder an. Ein Maximum wurde dann in der 22. Woche post partum (COENEN 1979) bzw. in der 50. Woche post partum (ROBERTS et al., 1978) erreicht. ADAM (1982) führte die steigenden Harnstoffwerte zu Beginn der Laktation auf eine Steigerung der Stoffwechselleistung zurück, wobei der Organismus bei energetischer Unterversorgung Eiweißreserven zur Energiegewinnung heranzieht. Dabei fällt vermehrt intermediär gebildetes Ammoniak an. HAGEMEISTER und UNSHELM (1970) berichteten über tageszeitabhängige Schwankungen der Blutharnstoffkonzentration. Die Änderungen im Tagesprofil waren allerdings mit 0,7% der Gesamtvarianz außerordentlich gering.

2.2.2.2 Genetische Einflüsse

BASMUTHAKUR (1974) untersuchte Blutproben von über 200 Holstein-Friesian und HF-Ayrshire-Kreuzungen. Er schätzte die Heritabilität für Blutharnstoff auf h^2 = 27%. ROWLANDS et al. (1974) schätzten bei Untersuchungen an über 200 Kälbern Heritabilitätswerte für die Blutharnstoffkonzentration um Null. DEPKE (1981) fand, daß genetische Einflüsse auf den Blutharnstoffgehalt zwar vorhanden sind, billigt aber dem Einfluß der Fütterung einen höheren Rang zu. Auch ADAM (1982) führt die hohen, in der Literatur beschriebenen, individuellen Varianzkomponenten und die vergleichsweise niedrigen h^2 Schätzwerte auf den Einfluß der Umwelt zurück.

2.2.3.1 Beziehungen zwischen der Harnstoffkonzentration und der Milchleistung

COENEN (1979) berichtete über einen Zusammenhang zwischen dem Blutharnstoffgehalt und der Milchleistung. Tiere mit Jahresmilchleistungen unter 6000 kg hatten ante partum und z.T. auch post partum niedrigere Harnstoffwerte als Tiere mit Jahresmilchleistungen über 6000 kg. DEPKE (1981) fand eine negative Beziehung zwischen dem Blutharnstoffgehalt bei Blutproben, die in der ersten bis sechsten Woche post partum gewonnen wurden, und dem prozentualen Milcheiweißgehalt. Ferner fand er sowohl eine negative Beziehung zwischen dem Blutharnstoffgehalt bei Blutproben, die bis zwei Wochen post partum gewonnen wurden, und der

90-Tage-Leistung als auch zwischen dem Blutharnstoffgehalt von Blutproben in demselben Entnahmezeitraum und der Milchmenge bei der zweiten Milchkontrolle. PAYNE et al. (1974) konnten ebenso wie ROWLANDS et al. (1977) keine Beziehungen zwischen dem Blutharnstoffgehalt und der Milchleistung feststellen. TILAKARATNE et al. (1980) fanden bei Kälbern mit hohen Zuchtwerten für Milchleistung signifikant niedrigere Harnstoffwerte als bei Tieren mit niederen Zuchtwerten für Milchleistung. Sie sehen die Möglichkeit, diese Unterschiede als Selektionsmerkmal auf Milchleistung zu verwenden.

2.2.3.2 Beziehungen zwischen der Harnstoffkonzentration und der Fruchtbarkeit

Beziehungen zwischen dem Blutharnstoffgehalt und der Fruchtbarkeit wurden von LOTTHAMMER (1979b), DEHNING (1981) und DEPKE (1981) gefunden. LOTTHAMMER (1979b) stellte fest, daß in Betrieben mit Fruchtbarkeitsstörungen ante partum und post partum höhere Harnstoffwerte gefunden wurden als in Betrieben ohne Fruchtbarkeitsstörungen. DEHNING (1981) fand, daß Tiere mit unregelmäßigen Brunstzyklen post partum niedrigere Harnstoffwerte aufwiesen als Tiere mit regelmäßigen Brunstzyklen. Kühe mit Genitalkatarrhen hatten drei bis sechs Wochen ante partum und zwei bis sieben Wochen post partum niedrigere Harnstoffwerte als gesunde Tiere. DEPKE (1981) fand bei Untersuchungen an über 300 Kalbinnen eine signifikante Korrelation zwischen dem Blutharnstoffgehalt in der dritten bis sechsten Woche post partum und der Konzeptionsrate ($r = -0,11$) sowie dem Besamungsindex ($r = 0,12$). Ebenfalls waren der Blutharnstoffgehalt in der fünften und sechsten Woche post partum und das Besamungsintervall signifikant korreliert ($r = 0,14$). Weiter teilte DEPKE (1981) die von ihm untersuchten Kalbinnen nach der Größe der Harnstoffwerte bei jeder der drei von ihm durchgeführten Blutentnahmen in Gruppen ein. Er fand, daß Tiere sowohl mit niedrigen (insbesondere in den ersten zwei Wochen post partum) als auch hohen Harnstoffwerten ein schlechteres Erstbesamungsergebnis aufwiesen als Tiere mit mittleren Harnstoffwerten. Bei Blutentnahmen drei bis sechs Wochen post partum zeigten lediglich Tiere mit hohen Harnstoffwerten ein schlechteres Erstbesamungsergebnis. Noch deutlicher zeigte sich die negative Beziehung zwischen der Harnstoffkonzentration und dem Besamungsindex. PARKER und BLOWEY (1976) fanden bei Untersuchungen an Tieren aus 15 verschiedenen Herden keinen signifikanten Unterschied im Blutharnstoffgehalt von Return- und Non-Return-Kühen. Die Blutuntersuchungen wurden im Bereich von drei Tagen vor und drei Tagen nach der Besamung durchgeführt. ROWLANDS et al. (1977) fanden ebenfalls keine Beziehung zwischen dem Blutharnstoffgehalt und dem Besamungsindex. ROWLANDS et al. (1974) fanden bei Blutentnahmen an insgesamt 231 Kälbern in der 9., 10. und 11. Lebenswoche, daß keine Beziehung zwischen dem Blutharnstoffgehalt und der Wachstumsrate bestand. BEEBY und SWAN (1981) untersuchten im Drei-Monats-Rhythmus das Blut von Bullen verschiedener Rassen und Kreuzungen auf den Harnstoffgehalt. Sie fanden signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen. Es konnte allerdings keine Beziehung zwischen der Wachstumsrate und der Harnstoffkonzentration gefunden werden.

2.3 Glucose

2.3.1 Stoffwechsel und Normalwerte

Beim Wiederkäuer wird der Großteil der Kohlenhydrate im Pansen durch dessen Mikroorganismen abgebaut. Anders als bei Monogastriern werden sie dabei über die Stufe der Monosaccharide hinaus bis zu kurzkettigen Fettsäuren zerlegt. Beim Rind werden nach KIRCHGESSNER (1982) lediglich 100 - 300 g der verschiedenen Zucker pro Tag resorbiert. Wiederkäuer sind aber in der Lage, aus kurzkettigen Fettsäuren Glucose aufzubauen. Außerdem ist bei dieser Tiergruppe die Gluconeogenese aus glucoplastischen Aminosäuren relativ stark ausgeprägt. Der Glucosespiegel unterliegt einer strengen hormonellen Regulation, entsprechend gering sind seine physiologischen Schwankungen (FURTMAYR 1975). ROSENBERGER (1977) gibt als physiologische Glucosewerte für klinisch gesunde, erwachsene Rinder 60 - 80mg/100ml Serum (3,33 - 4,44mMol/l) und als Mittelwert 70mg/100ml Serum (3,88mMol/l) an. Nach SCHEUNERT - TRAUTMANN (1976) liegt die physiologische Blutglucosekonzentration beim Rind zwischen 35 und 60mg/100ml Blut (1,95 und 3,33mMol/l). Nach SOMMER (1969b) schwankt der physiologische Bereich bei Kühen außerhalb des Zeitraums der Geburt zwischen 45 und 55mg/100ml Serum (2,50 und 3,05mMol/l). Nach COENEN (1979) schwankt der physiologische Bereich zwischen 36 und 54mg/100ml Blut (2,0 und 3,0mMol/l).

2.3.2 Einflüsse auf die Glucosekonzentration im Blut

2.3.2.1 Einfluß der Fütterung, der Geburt, der Laktation, der Jahres- und Tageszeit und des Alters

Nach SOMMER (1969b) bewegt sich der physiologische Bereich der Blutglucosekonzentration in sehr engen Grenzen, da der Organismus bestrebt ist, einen bestimmten Sollwert aufrechtzuerhalten. Überschüssige Glucose wird als Glykogen in Leber und Muskulatur gespeichert. LOTTHAMMER (1979b) berichtete über Fütterungseinflüsse auf die Blutglucosekonzentration. Er fand in Feldversuchen bei Kühen, die nicht leistungsgerecht gefüttert wurden, eine Depression des Blutglucosegehalts bei steigender Milchleistung - im Gegensatz zu leistungsgerecht gefütterten Kontrollgruppen. Auch SOMMER (1969a) berichtete über Fütterungseinflüsse auf die Blutglucosekonzentration von Milchkühen während der Laktation. GARIBAY (1978) und COENEN (1979) beobachteten bei hochträchtigen Kühen, daß energetisch hochversorgte Tiere höhere Blutglucosewerte aufwiesen als normal- oder unterversorgte Tiere. Diese Ergebnisse wurden von FARRIES (1980) bestätigt. Weiter fand FARRIES (1980), daß eine Überversorgung ante partum depressive Auswirkungen auf die Blutglucosekonzentration post partum hat. Während der Hochträchtigkeit energetisch überversorgte Tiere hatten post partum niedrigere Glucosewerte als normal- oder unterversorgte Tiere. SOMMER (1969b), LOTTHAMMER et al. (1971), GONDESEN (1979) und GRAF et al. (1978) berichteten von einer für die Glucosekonzentration typischen Verlaufskurve. Vor dem Abkalben blieb ihren Angaben

zufolge die Glucosekonzentration konstant. Um die Geburt kam es zu einem Anstieg der Glucosewerte, was nach BOSTEDT und BERCHTOLD (1968) durch den Geburtsstreß und die Glucocorticoidfreisetzung bedingt ist. In der ersten Woche post partum erfolgte ein starker Abfall der Glucosewerte, der sich in der zweiten Woche weniger stark fortsetzte. Dieser Rückgang ist durch den erhöhten Glucoseverbrauch mit der einsetzenden Laktation zu erklären. Zwei Wochen nach der Geburt wurden bei Kühen der Rasse Holstein-Friesian von GRAF et al. (1978) die tiefsten Blutglucosewerte gefunden. In den folgenden 5 bis 15 Wochen war ein langsames Ansteigen zu beobachten. Danach änderten sich die Werte nur noch unwesentlich. Bei Fleckviehkühen fiel nach GRAF (1981) der Blutglucosespiegel bis zur fünften Woche post partum stark, später weniger stark und erreichte 20 Wochen post partum einen Tiefstpunkt. Nach ROSENBERGER (1977) unterliegt der Blutglucosespiegel ungesetzmäßigen Tagesschwankungen, worauf auch SOMMER (1969b) hinweist. PAYNE et al. (1973) fanden einen jahreszeitlichen Einfluß auf den Glucosespiegel. Nach LISTER et al. (1973) wird durch hohen Wärmeverlust z.B. durch Zugluft oder niedrige Temperaturen der Glucosespiegel gesenkt. FURTMAYR (1975) fand keine saisonalen Einwirkungen auf den Glucosespiegel. Er erklärt dies damit, daß die von ihm untersuchten Tieren keinen extrem hohen oder niederen Temperaturen ausgesetzt waren. SOMMER (1969b), TUMBLESON und HUTCHESON (1971), OCHLICH (1973), FLASSHOFF (1974), ROSSOW (1962) und TETTENBORN (1963) fanden altersabhängige Veränderungen des Glucosespiegels bei Kühen. Allgemein wurde eine Zunahme des Glucosespiegels bis zu einem Alter von 4 bis 5 Jahren beschrieben. FURTMAYR (1975) fand hingegen bei Tieren in der zweiten Laktation um 6,5% niedrigere Glucosewerte als bei Tieren in der ersten Laktation.

2.3.2.2 Genetische Einflüsse

PAYNE et al. (1973) und ROWLANDS et al. (1974) untersuchten 243 Kälber, Nachkommen von 12 verschiedenen Bullen. Sie schätzten die Heritabilität des Glucosespiegels auf $h^2 = 74\% \pm 36\%$. FISCHER (1975) schätzte die Heritabilität des Glucosespiegels bei Bullen der Rasse Deutsche Schwarzbunte auf $h^2 = 26\% \pm 14\%$. GRAF (1981) berichtete über Untersuchungen an insgesamt 268 erstlaktierenden Kühen, Töchter von 19 verschiedenen Bullen der Rasse Deutsches Fleckvieh. Er schätzte die Heritabilität des Glucosespiegels auf $h^2 = 25\% \pm 15\%$. Die Heritabilität für die Blutglucosekonzentration schätzte GONDESEN (1979) an Hand väterlicher Halbgeschwistergruppen auf $h^2 = 13\% \pm 10\%$ für ante partum Werte. Für post partum Blutwerte wurden h^2 Werte um null ermittelt. PAYNE et al. (1970) schätzten die Heritabilität des Glucosespiegels bei Kälbern "relativ hoch" ein.

2.3.3.1 Beziehungen zwischen der Glucosekonzentration und der Milchleistung

PAYNE et al. (1970), PAYNE (1972), OCHLICH (1973), FURTMAYR (1975), GONDESEN (1979), GRAF et al. (1978, 1979), GRAF (1981), AVIDAR et al. (1981), JONES et al. (1982), DEPKE (1981) und ADAM (1982) berichteten über einen Zusammenhang zwischen der Blutglucosekonzentration und der Milchleistung. Hohe Milchleistungen waren mit niedrigen Blutglucosewerten verbunden. GRAF (1981) berichtete über Untersuchungen an 268 erstlaktierenden Kühen. Die Korrelation zwischen Blutglucosekonzentration und der Milchleistung betrug für Milch-kg r = -0,23 und für Fett-kg r = -0,20 bei der Einsatzleistung und r = -0,18 für Fett-kg bei der 305-Tageleistung. GONDESEN (1979) fand bei Untersuchungen, die bis drei Wochen post partum durchgeführt wurden, eine hochsignifikante negative Beziehung zwischen dem Glucosespiegel und der Milchleistung. FURTMAYR (1975) fand bei Untersuchungen an 168 Holstein-Friesian-Milchkühen, daß sowohl die Milchleistung als auch die Milchfettleistung in den ersten vierzig Tagen post partum negativ mit der Glucosekonzentration korreliert waren. Diese Beziehung schwächte sich bis zum 240. Tag post partum ab und blieb im weiteren Verlauf relativ konstant. Zwischen dem Glucosespiegel und dem Milch-Fett-Gehalt fand FURTMAYR (1975) keine Korrelation. DEPKE (1981) fand bei Blutserumuntersuchungen bis sechs Wochen post partum negative Beziehungen zwischen der Blutglucosekonzentration und der Milchmenge der ersten beiden Milchkontrollen und der 90-Tage-Leistung. Bis auf die Beziehung zwischen der Blutglucosekonzentration in der zweiten und dritten Woche post partum und der ersten Milchkontrolle waren alle Korrelationen signifikant bis hochsignifikant. Weiter wurden signifikante negative Beziehungen zwischen den Blutglucosewerten und dem Fettgehalt der Milch bei der ersten Milchkontrolle gefunden. Eine positive Beziehung bestand zwischen der Blutglucosekonzentration und dem Eiweißgehalt der Milch der ersten beiden Milchkontrollen. JONES et al. (1982) unterteilten die Tiere aus insgesamt 29 Herden in drei Leistungsklassen. Tiere in der niedrigsten Leistungsklasse hatten die höchsten Glucosewerte. Auch ADAM (1982) fand eine negative Beziehung zwichen der Blutglucosekonzentration und der Milchleistung.

2.3.3.2 Beziehungen zwischen der Glucosekonzentration und der Fruchtbarkeit

McCLURE (1968), SOMMER und MARX (1969), PAYNE et al. (1973), BLOWEY et al. (1973), FURTMAYR (1975), HERZ und GRAF (1976), PARKER und BLOWEY (1976), GONDESEN (1979), DEHNING (1981), DEPKE (1981) und JONES et al. (1982) untersuchten Beziehungen zwischen der Blutglucosekonzentration und der Fruchtbarkeit. DEHNING (1981) fand bei Untersuchungen an 1144 Tieren, daß Kühe mit Anaphrodisie bis vier Wochen post partum niedrigere Glucosespiegel aufwiesen als Tiere ohne Fruchtbarkeitsstörungen. Als Ursache sah er eine Belastung durch den Energiestoffwechsel. Die gleichen Veränderungen fand er bei Tieren mit unregelmäßigen Brunstzyklen. GONDESEN (1979) berichtete über Blutuntersuchungen an über 300 Rindern, die bis drei Wochen post partum durchgeführt wurden. Tiere, die normale oder leicht erhöhte Blutglucosewerte aufwiesen, hatten ein Erstbesamungsergebnis von 60% bzw. 64%. Das Erstbesamungsergebnis lag bei Tieren, die stark oder leicht erniedrigte Werte aufwiesen, bei

47% bzw. 52% und bei Tieren mit stark erhöhten Glucosewerten bei 33%. Außerdem wurden häufig niedrige Blutglucosewerte bei hochgradigen Endometritiden, Genitalkatarrhen, Anaphrodisie, Azyklie und unregelmäßigen Brunstzyklen beobachtet. McCLURE (1968) berichtete über eine negative Beziehung zwischen der Blutglucosekonzentration und der Fruchtbarkeit. Bei experimenteller Auslösung einer Hypoglykämie fand er, daß sich die Brunstzyklen verlängerten und die Fruchtbarkeit abnahm. SOMMER und MARX (1969) untersuchten das Blutserum von 81 Kühen u.a. hinsichtlich des Glucosegehaltes. Tiere mit Blutwerten außerhalb des physiologischen Bereichs erkrankten zu 57,8% an Endometritiden gegenüber 11,7% bei Tieren, die physiologische Blutwerte aufwiesen. PAYNE et al. (1973) untersuchten verschiedene Blutparameter von Kühen aus insgesamt 75 Milchkuhherden. Bei 6 von 20 Herden, die mit Fruchtbarkeitsproblemen zu kämpfen hatten, wurden sehr niedrige Glucosewerte, und in nur zwei Herden höhere Glucosewerte gefunden. DEPKE (1981) untersuchte über 300 Kalbinnen auf über 130 Betrieben. Sie waren Nachkommen von fünf Bullen mit hohen Zuchtwerten für Milchleistung. Blutuntersuchungen wurden dreimal innerhalb der ersten sechs Wochen post partum durchgeführt. Es wurden signifikante Korrelationen zwischen der Glucosekonzentration einerseits und dem Erstbesamungsergebnis und dem Besamungsindex andererseits festgestellt. Niedrige Blutglucosewerte waren mit einer schlechten Fruchtbarkeit verbunden. Es bestanden ebenfalls negative Beziehungen zum Besamungsintervall und zur Güstzeit. Weiter stellte DEPKE (1981) fest, daß bei Tieren mit mangelnder Fruchtbarkeit der Blutglucosespiegel im Verlauf des Puerperiums schneller abfiel als bei Tieren mit guter Fruchtbarkeit. PARKER und BLOWEY (1976) fanden bei Untersuchungen an 15 verschiedenen Herden, daß bei Non-Return-Kühen der Glucosegehalt im Blut, gemessen im Zeitraum von drei Tagen vor bis drei Tage nach der Besamung, signifikant höher war als bei Return-Tieren. BLOWEY et al. (1973) berichteten über Blutuntersuchungen an 12 verschiedenen Milchkuhherden. Sie fanden keine Beziehung zwischen der Blutglucosekonzentration und der Fruchtbarkeit. PARKER und BLOWEY (1976) stellten bei Untersuchungen an 15 Milchviehherden fest, daß Tiere, die nach einmaligem Belegen trächtig wurden, lediglich geringfügig höhere Plasmaglucosespiegel aufwiesen als Tiere, die häufiger belegt wurden. HERZ und GRAF (1976) untersuchten Beziehungen zwischen dem Blutgucosespiegel und der Fruchtbarkeit einer Hochleistungsherde. Sie fanden lediglich eine signifikante Beziehung bei der Blutentnahme in der dreizehnten Woche post partum bei Tieren in der dritten Laktation. Dieses Ergebnis läßt jedoch nach Meinung der Autoren keine Rückschlüsse auf eine Abhängigkeit der Fruchtbarkeit vom Glucosespiegel zu. JONES et al. (1982) untersuchten das Blut von jeweils 28 Kühen aus 29 verschiedenen Herden u.a. auch bezüglich des Glucosegehaltes. Sie fanden keine Unterschiede in den Blutprofilen zwischen Tieren in normalen Herden und Tieren in Herden mit Fruchtbarkeitsproblemen. ROWLANDS et al. (1973, 1974) fanden eine signifikante Regression der Körpergewichtszunahme auf den Glucosespiegel. Kälber mit hohen Glucosewerten zeigten höhere tägliche Zunahmen als Tiere mit niedrigen Glucosewerten. Die Autoren sahen in einer hohen Blutglucosekonzentration ein erfolgversprechendes Selektionsmerkmal. PAYNE et al. (1973) fanden ebenfalls eine positive Beziehung zwischen dem Glucosespiegel und der Zunahme bei Kälbern.

3 Material und Methodik

3.1 Tiermaterial

Von November 1981 bis Februar 1983 standen 323 Kalbinnen, Töchter von 33 Fleckviehbullen der Besamungsgenossenschaft Landshut Pocking e.G. für unsere Untersuchungen zur Verfügung. Die Größe der Nachkommengruppen schwankte zwischen 4 und 14 Tieren. Die Kalbinnen wurden auf zwei benachbarten Betrieben in der Nähe von Landshut in Ganzjahresstallhaltung gehalten. Die Kalbinnen kamen zum Abkalben in einen Tiefstall mit Stroheinstreu und blieben dort bis etwa fünf Tage nach dem Abkalben - zusammen mit ihren Kälbern. Das Melken erfolgte zweimal täglich im Melkstand. Alle Tiere kalbten im Alter von 32 bis 37 Monaten. Die Kalbinnen kamen erst wenige Wochen vor dem Abkalben auf die beiden Betriebe. Auf den Betrieben wurde ausschließlich die künstliche Besamung durchgeführt.

3.2 Fütterung

Folgende Futtermittel wurden verwendet:

- Maissilage von Mais, der zum Zeitpunkt der Teigreife einsiliert wurde
- Heu, vom ersten und zweiten Schnitt
- Zuckerrübenblattsilage
- Grassilage, angewelkt
- Luzernegrünmehlpellets
- Kraftfutter in folgender Zusammensetzung:

16,0% Rohprotein	21,9 MJ NEL
13,5% verd. Eiweiß	1,0% Calcium
2,5% Rohfett	0,5% Phosphor
7,0% Rohfaser	0,6% Natrium
8,0% Rohasche	5,0% Mineralfutter

- Das Mineralfutter A (Ergänzungsfuttermittel) enthält als wertbestimmende Bestandteile:

19,0% Calcium	700mg/kg Kupfer
8,0% Phosphat	10mg/kg Kobalt
8,5% Natrium	1000000IE/kg Vitamin A
1,5% Magnesium	8000IE/kg Vitamin D3
	3000mg/kg Zink
	360mg/kg Vitamin E

Die Kraftfuttergabe erfolgte entgegen der im allgemeinen üblichen Praxis unabhängig von der Milchleistung.

Tabelle 1 zeigt die tägliche Ration.

Tab. 1: Futterzusammenstellung und Nährstoffaufnahme/Tag

Futtermittel	Menge kg	T.S. g	verd. Eiweiß g	NEL MJ
Maissilage	8	2184	120	13,6
Zuckerrüben-blattsilage	3	620	45	3,0
Grassilage	3	864	81	4,8
Heu	3	1746	92	11,1
Luzernegrünmehl	1	880	145	4,1
Kraftfutter	3	2670	405	21,9
Summe		8964	888	58,5

Auf Betrieb 2 wurden an Stelle von Zuckerrübenblattsilage Zuckerrübenschnitzel (siliert) angeboten. Bis auf diesen Unterschied war die Fütterung auf beiden Betrieben gleich.

3.3 Untersuchungsmethode

Im Untersuchungszeitraum wurden bei 323 Kalbinnen Daten über den Geburtsverlauf erfaßt sowie insgesamt 1517 Blutproben entnommen und auf Glucose und Harnstoff untersucht. Die Blutentnahme erfolgte mit handelsüblichen Einmalkanülen aus der Vena jugularis. Als Auffangbehälter dienten Monovetten bzw. Zentrifugenröhren, die mit Ammoniumheparinat als Gerinnungshemmer beschichtet waren. Um den Einfluß der Tageszeit auszuschalten, erfolgte die Blutentnahme jeweils morgens nach dem Melken zwischen 7 Uhr und 9 Uhr.

Unmittelbar nach der Blutentnahme wurden die Proben am Entnahmeort bei 3000 Umdrehungen/min 15 Minuten lang zentrifugiert. Anschließend wurden 5 ml des Plasmas in Polyäthylenfläschchen abpipettiert und eingefroren. Die Bestimmung von Glucose und Harnstoff erfolgte am Lehrstuhl für Tierzucht der Universität München. Glucose wurde mittels der Hexokinasemethode und Harnstoff mittels der Ureasemethode bestimmt. Bei der enzymatischen Harnstoffbestimmung mittels der Ureasemethode stört Ammoniumheparinat nicht, da die in der Probe enthaltenen Ammonium - Ionen vor dem Start mit Urease abreagieren. Sowohl die Glucose- wie auch die Harnstoffwerte wichen so wenig von der Normalverteilung ab, daß für die angewandten statistischen Verfahren eine Transformation nicht nötig war.

Die erste Blutentnahme wurde 7 bis 14 Tage post partum durchgeführt. Weitere Blutentnahmen erfolgten dann im Abstand von jeweils drei Wochen. Dieser Rhythmus wurde solange beibehalten, bis die in Verbindung mit der künstlichen Besamung durchgeführten Milchprogesterontests auf eine Trächtigkeit schließen ließen bzw. bis maximal 8 Blutproben entnommen waren. Bei den Kühen, die frühzeitig besamt wurden und eine gute Fruchtbarkeit zeigten, wurden deshalb nur 3 bis 5 Blutproben entnommen, bei Tieren mit schlechter Fruchtbarkeit bis zu 8 Proben. Tiere, die weniger als 3 Blutentnahmen aufzuweisen haben, wurden entweder wegen schlechter Milchleistung gemerzt oder fielen wegen Erkrankungen vorzeitig aus und standen deshalb nicht mehr zur Verfügung.

Die Tiere kalbten während des gesamten Versuchszeitraums ab. Es wurden alle klinischen Erkrankungen festgehalten und nur die Blutwerte von gesunden Tieren für die Auswertungen herangezogen.

Am Tag der Besamung wurde vom Nachgemelk eine Milchprobe zur Untersuchung auf den Progesterongehalt genommen (P0, Brunstkontrolle). Eine zweite Milchprobe wurde am sechsten Tag nach der Besamung (P6, Eisprungkontrolle) und eine dritte Milchprobe zwanzig Tage nach der Besamung (P20, Nachbrunstkontrolle) genommen. Die Untersuchung der Milchproben erfolgte durch den Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Grub. Progesteron-

werte von weniger als 30ng/ml Fett am Tag der Besamung (P0 < 30ng/ml Fett) zeigten, daß das Tier brünstig war und somit die Besamung zeitgerecht erfolgt war. Progesteronwerte am 6. Tag nach der Besamung von mehr als 30ng/ml Fett (P6 > 30ng/ml Fett) zeigten an, daß ein Eisprung erfolgt war. Am 20. Tag nach der Besamung sprachen Werte von über 90ng/ml Fett (P20 > 90ng/ml Fett) dafür, daß eine Konzeption eingetreten war (Progesteron gesichertes Non-Return). Ließen die Ergebnisse des Milchprogesterontests auf eine Trächtigkeit schließen (zeitgerechte Besamung mit Eisprung und Non-Return) wurde 8 Wochen nach der Besamung eine rektale Graviditätsuntersuchung durchgeführt. Ein negatives Ergebnis der rektalen Graviditätsuntersuchung sprach bei einer zeitgerechten Besamung mit Eisprung und Konzeption (Non-Return) für embryonalen Fruchttod (EED).

Die Milchleistungsdaten wurden in Verbindung mit der Milchleistungsprüfung durch das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) erfaßt. Tiere mit täglichen Milchleistungen unter 9 kg wurden grundsätzlich gemerzt.

12 der 33 Bullen wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht im Rahmen des bayerischen Bullenprüfprogramms einer Nachzuchtbewertung mit einem Tiermaterial von 40 bis 50 Töchtern unterzogen. Dabei wurden auch Fruchtbarkeitsdaten ermittelt.

Von allen 33 Bullen wurden von Nachkommen im Feld Milchleistungsdaten vom LKV ermittelt und von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht die Zuchtwerte mittels der BLUP-Methode berechnet.

4 Ergebnisse

4.1 Übersicht über die mit Hilfe des Milchprogesterontests ermittelten Fruchtbarkeitsmerkmale

Bei der Auswertung der Fruchtbarkeitsmerkmale blieb die Rastzeit unberücksichtigt, da alle Erstbesamungen einheitlich in der Zeit von ca. 8 bis 12 Wochen p.p. stattfanden. Die Tabelle 2 zeigt die Progesterongestützten Fruchtbarkeitsmerkmale für die 1. Besamung und die ersten vier Besamungen.

Tab. 2: Ergebnisse des Milchprogesterontests

BESAMUNG	1. KB			1. - 4. KB		
	n	%	%	n	%	%
Anzahl	197	100,0		369	100,0	
mit Gravidität	73	37,0		136	36,9	
ohne Gravidität	124	63,0	100,0	233	63,1	100,0
nicht zeitgerecht	7	3,7	5,7	21	5,7	9,0
ohne Ovulation	19	9,6	15,3	31	8,4	13,3
ohne Konzeption (Return)	72	36,5	58,1	138	37,4	59,3
mit EED	26	13,2	20,9	43	11,6	18,4

4.2 Einflüsse

4.2.1 Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

4.2.1.1 Einfluß des Betriebes auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

Der Einfluß des Betriebes auf die Fruchtbarkeitsmerkmale wurde mittles chi-Quadrat-Test ermittelt. Dabei wurde jeweils die Verteilung von zeitgerechten und nicht zeitgerechten Besamungen, von

Besamungen mit und ohne Eisprung, von Besamungen mit und ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) und von Besamungen mit EED oder Trächtigkeit auf den beiden Betrieben miteinander verglichen. Tabelle 3 zeigt die Anzahl und den prozentualen Anteil an zeitgerechten Besamungen, an Besamungen mit Eisprung, an Besamungen mit Konzeption (Non-Return) und an Besamungen, die zu einer Trächtigkeit führten auf den Betrieben 1 und 2. Die berechneten prozentualen Anteile beziehen sich auf die Gesamtzahl aller ausgeführten Besamungen. In Betrieb 1 wurden 151 und in Betrieb 2 218 Besamungen vorgenommen. Wie Tabelle 3 zeigt, wurden in Betrieb 1 ungünstigere Ergebnisse erzielt als in Betrieb 2. Diese Unterschiede waren jedoch in keinem Fall signifikant.

Tab. 3: Einfluß des Betriebes auf Fruchtbarkeitsmerkmale

	Betrieb 1		Betrieb 2	
	n	%	n	%
Anzahl Besamungen	151	100,0	218	100,0
zeitgerechte Besamungen	139	92,1	209	95,9
Besamungen mit Eisprung	125	82,7	192	88,0
Besamungen mit Konzeption (Non-Return)	69	45,7	110	50,5
Besamungen mit Trächtigkeit	49	32,5	87	39,9

4.2.1.2 Einfluß des Monats auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

Mittels des chi-Quadrat-Tests konnte kein signifikanter Monatseinfluß auf die Fruchtbarkeitsmerkmale festgestellt werden. Die Berechnung erfolgte durch den Vergleich der verschiedenen Ergebnisse des Milchprogesterontests in den Monaten.

4.2.1.3 Einfluß des Vaters auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

Die Tabelle 4 zeigt für jede Nachkommengruppe die Anzahl Töchter mit Besamung, die Anzahl der zeitgerechten Besamungen, die Anzahl und den Anteil der Besamungen ohne Eisprung, die Anzahl und den Anteil der Besamungen ohne Konzeption und die Anzahl und den Anteil der Besamungen mit EED. Die Berechnung des Anteiles bezog sich auf die Anzahl aller zeitgerechten Besamungen (=1). Nachkommengruppen mit weniger als fünf besamten Tieren wurden in der Tabelle 4 nicht berücksichtigt.

Tab. 4: Fruchtbarkeitsmerkmale der Nachkommengruppen

Vat.-Nr.	Anzahl Töcht.	zeitger. KB	KB ohne Ovul. Anz.	KB ohne Ovul. Ant.	Return Anz.	Return Ant.	KB mit EED Anz.	KB mit EED Ant.
2	6	18	1	0,05	9	0,5	6	0,33
3	7	15	1	0,06	8	0,53	0	0,00
4	6	12	1	0,08	5	0,41	0	0,00
5	8	14	1	0,07	7	0,5	1	0,07
6	6	9	0	0,00	3	0,33	1	0,11
8	6	11	1	0,09	3	0,27	2	0,18
9	6	13	1	0,07	7	0,53	1	0,07
10	6	8	0	0,00	2	0,25	2	0,25
11	7	13	0	0,00	6	0,46	0	0,00
12	5	7	0	0,00	2	0,28	1	0,14
14	6	9	0	0,00	3	0,33	2	0,22
15	10	19	2	0,10	8	0,42	2	0,10
16	7	10	0	0,00	6	0,6	0	0,00
17	6	15	4	0,26	6	0,4	2	0,13
18	11	16	1	0,06	5	0,31	1	0,06
19	6	9	0	0,00	2	0,22	2	0,22
20	5	8	3	0,37	2	0,25	2	0,25
22	5	8	1	0,12	2	0,25	2	0,25
23	6	14	0	0,00	7	0,5	4	0,28
24	5	4	1	0,25	0	0,00	1	0,25
25	5	9	1	0,11	1	0,11	3	0,33
27	7	16	5	0,31	6	0,37	1	0,06
28	5	8	0	0,00	3	0,37	0	0,00
29	8	13	1	0,07	8	0,61	2	0,15
30	8	14	0	0,00	7	0,5	1	0,07
31	8	11	1	0,09	3	0,27	0	0,00
32	6	8	0	0,00	3	0,37	0	0,00
33	5	8	1	0,12	3	0,37	0	0,00

Die geringe Tierzahl pro Nachkommengruppe reicht nicht für eine statistische Absicherung der Ergebnisse aus. Es wurde deshalb auf die Berechnung von Werten für die Heritabilität der über den Milchprogesterontest ermittelten Fruchtbarkeitsdaten verzichtet. Statt dessen wurde ein Vergleich der theoretisch zu erwartenden Häufigkeitsverteilung mit der tatsächlich gefundenen Häufigkeitsverteilung vorgenommen.

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Nachkommengruppen nach ihrem Anteil an Besamungen ohne Ovulation. Nach der durchschnittlichen Größe der Nachkommengruppen von etwa 7 Tieren wurden 7 Klassen gebildet. Die Berechnung des Anteils bezog sich auf zeitgerechte Besamungen.

Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Nachkommengruppen nach Anteilen an Besamungen ohne Ovulation

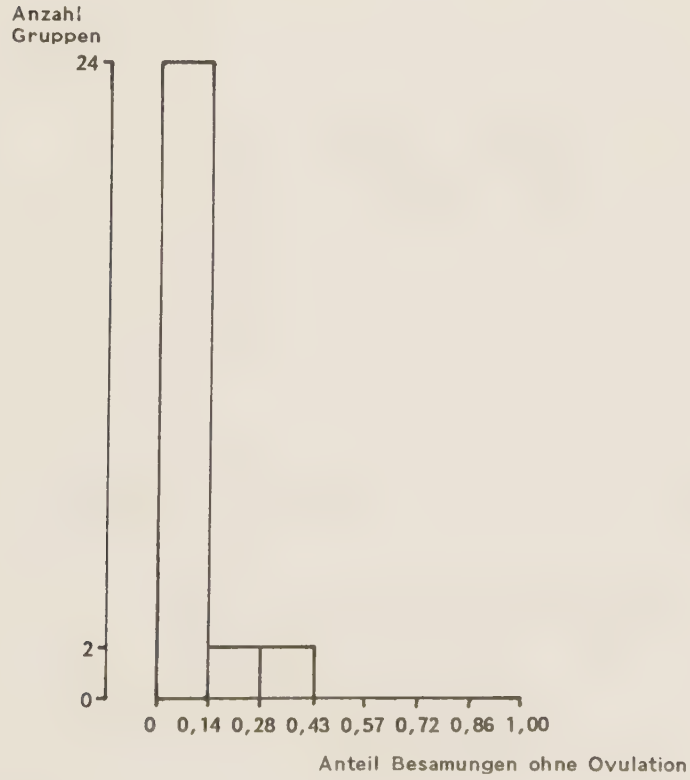


Abbildung 6 zeigt die Verteilung der Nachkommengruppen nach ihrem Anteil an Besamungen ohne Konzeption (Return). Nach der durchschnittlichen Größe der Nachkommengruppen von etwa 7 Tieren wurden 7 Klassen gebildet. Die Berechnung des Anteils bezog sich auf zeitgerechte Besamungen.

Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Nachkommengruppen nach Anteilen an Besamungen ohne Konzeption (Return).

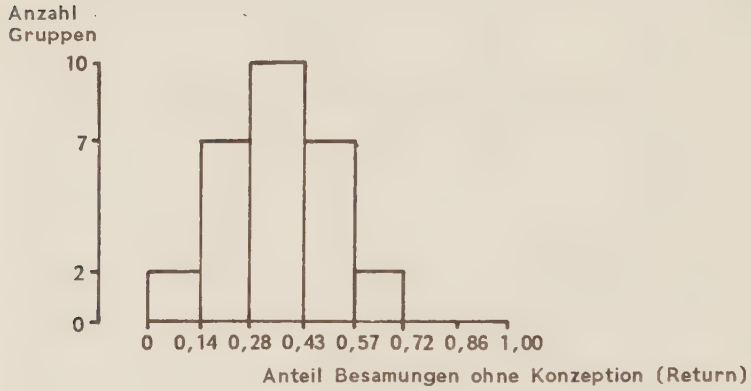
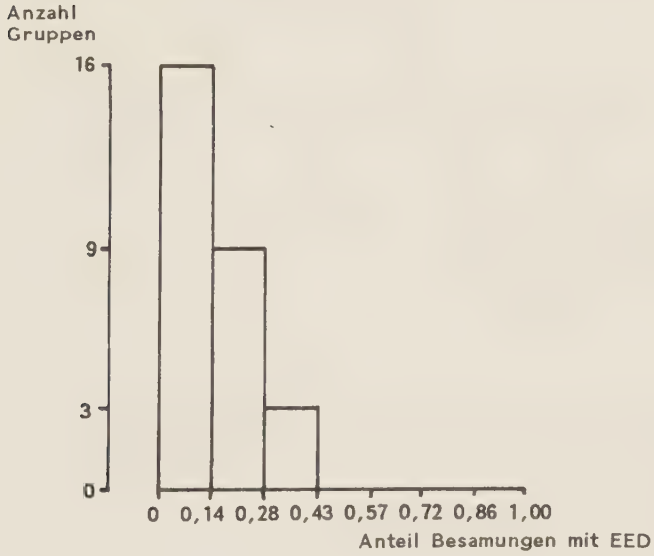


Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Nachkommengruppen nach ihrem Anteil an Besamungen mit EED. Nach der durchschnittlichen Größe der Nachkommengruppen von etwa 7 Tieren wurden 7 Klassen gebildet. Die Berechnung des Anteils bezog sich wieder auf zeitgerechte Besamungen.

Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Nachkommengruppen nach ihren Anteilen an Besamungen mit EED.



Mittels chi-Quadrat-Test wurde der empirisch ermittelte Anteil an Besamungen ohne Ovulation, Besamungen ohne Konzeption (Return) und Besamungen mit EED in den 28 Nachkommengruppen mit mindestens fünf besamten Tieren mit der theoretischen Verteilung verglichen. Es ist in keiner der sieben Klassen ein überproportionaler Anteil von Vätern mit Besamungen ohne Ovulation, von Besamungen ohne Konzeption oder von Besamungen mit embryonalem Fruchttod zu finden. Im hier untersuchten Material läßt sich also der Einfluß des Vaters auf die Fruchtbarkeitsmerkmale nicht statistisch absichern.

4.2.2 Einflüsse auf die Blutwerte

4.2.2.1 Einfluß des Betriebes auf die Blutwerte

Der Einfluß des Betriebes auf die Glucose- und Harnstoffwerte wurde mittels Varianzanalyse berechnet. Dabei wurde die ungleiche Verteilung der Nachkommengruppen auf die Betriebe berücksichtigt. Die Tabelle 5 zeigt Anzahl der Proben, Mittelwert und Standardabweichung der Glucose- bzw. Harnstoffmittelwerte von der 2. bis 23. Woche p.p. in den Betrieben 1 und 2 sowie den durch die Varianzanalyse berechneten F-Wert und die Signifikanz.

Tab. 5: Einfluß des Betriebes auf die Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l)

	Betrieb 1			Betrieb 2			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	F	p
Gluc	552	3,33	0,60	954	3,19	0,57	18,67	<0,001
Harn	553	4,03	1,18	953	3,67	1,63	21,08	<0,001

In Betrieb 1 wurden hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere Glucose- und Harnstoffwerte gemessen als in Betrieb 2. Die Glucose- und Harnstoffwerte wurden deshalb für die weitere Auswertung auf den Betriebseinfluß additiv korrigiert.

4.2.2.2 Einfluß der Jahreszeit auf die Blutwerte

Um den Einfluß der Jahreszeit auf die Glucose- und Harnstoffwerte zu ermittlen, wurden die Glucose- und Harnstoffwerte in den Monaten Mai bis Oktober mit den Werten in den Monaten November bis April miteinander verglichen. In dieser Auswertung wurden genetische Einflüsse auf die Blutwerte nicht berücksichtigt. Deshalb konnte hier ein einfacher Mittelwertvergleich durch t-Test durchgeführt werden (Tab. 6). Der Test bezog sich auf alle in diesen Zeiträumen gewonnenen Blutproben ohne Berücksichtigung des Abstandes vom Kalbedatum. Die Abkalbungen und damit die Blutentnahmen waren gleichmäßig über das Jahr verteilt.

Tab. 6: Einfluß der Jahreszeit auf die Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l)

	Mai bis Oktober			November bis April			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	t	p
Gluc	888	3,10	0,46	618	3,44	0,68	-10,39	<0,001
Harn	888	3,88	1,63	618	3,70	1,26	2,37	<0,05

Die Glucosewerte waren in den Sommermonaten Mai bis Oktober hochsignifikant ($p < 0,001$) niedriger als in den Wintermonaten November bis April. Bei Harnstoff wurden in den Sommermonaten signifikant ($p < 0,05$) höhere Werte gefunden als in den Wintermonaten. Die Glucose- und Harnstoffwerte wurden deshalb auf den Einfluß des Monats additiv korrigiert.

4.2.2.3 Einfluß des Vaters auf die Blutwerte

Um genetische Einflüsse auf die Blutwerte festzustellen, wurden die Unterschiede zwischen den väterlichen Halbgeschwistergruppen mit Hilfe einfacher Varianzanalysen untersucht.

Die Heritabilität wurde nach der Formel berechnet:

$$h^2 = \frac{4 \cdot s^2 \text{ zwischen}}{s^2 \text{ zwischen} + s^2 \text{ innerhalb}}$$

Dabei ist s^2 zwischen die Varianz zwischen den Nachkommengruppen und s^2 innerhalb die Varianz innerhalb der Nachkonnengruppen.

Die Standardabweichung der Heritabilität wurde nach ROBERTSON (1959) berechnet:

$$s_{h^2} = \left(h^2 + \frac{4}{n} \right) \cdot \sqrt{\frac{2}{m}}$$

Dabei ist n die durchschnittliche Besetzung der Nachkommengruppen und m die Anzahl der Nachkommengruppen.

Für die Heritabilitätsschätzung wurden die Mittelwerte aus den ersten vier Blutentnahmen (von der 2. bis 11. Woche p.p.) verwendet. Für die Schätzung wurden nur Nachkommengruppen mit einer Mindestgröße von acht Tieren herangezogen. Vorher wurden die Glucose- und Harnstoffwerte auf den Einfluß des Betriebes und des Monats korrigiert. Die Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse der Heritabilitätsschätzung mit der Standardabweichung.

Tab. 7: Heritablilität und Standardabweichung der Heritabilität der Glucose- bzw. Harnstoffwerte

	h^2	s_{h^2}
Glucose	0,30	0,20
Harnstoff	0,10	0,15

4.2.2.4 Einfluß des Laktationsstadiums auf die Blutwerte

Unter dem Einfluß der Laktation verändern sich die Glucose- und Harnstoffwerte. Abbildungen 8 und 9 zeigen die Veränderungen der Blutwerte von der ersten Blutentnahme in der 2. Woche p.p. bis zur achten Blutentnahme in der 23. Woche p.p. Die Stützpunkte der Verlaufskurven sind die Mittelwerte aller Meßwerte, die zu den entsprechenden Zeitpunkten erfaßt wurden. Bei jedem Mittelwert ist der Standardfehler aus der Abbildung zu entnehmen. Wie aus den Abbildungen 8 und 9 hervorgeht, wurden bei Glucose in der 2. Woche p.p. die höchsten Werte und in der 11. Woche p.p. die tiefsten Werte gefunden. Bis zur 23. Woche p.p. stieg die Glucosekonzentration wieder auf Werte an, wie sie in der 2. Woche p.p. gefunden wurden. Bei den Harnstoffwerten wurden in der 2. und in der 5. Woche p.p. die niedrigsten Werte gefunden. Bis zur 20. Woche p.p. stiegen die Werte permanent an.

Abb. 8: Glucosekonzentration im Verlauf der Laktation (mMol/l)

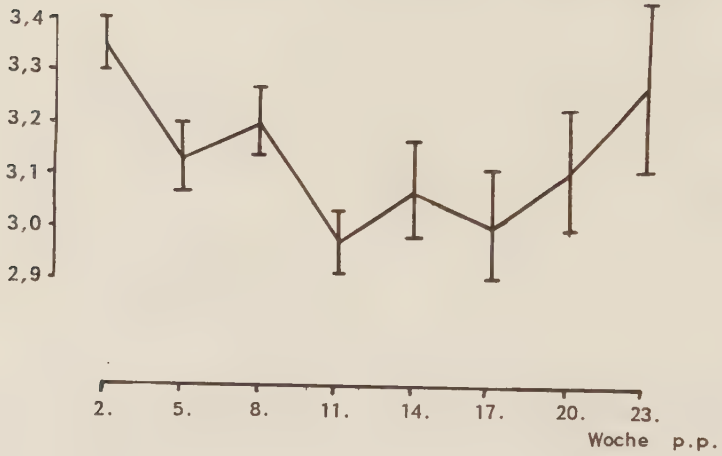
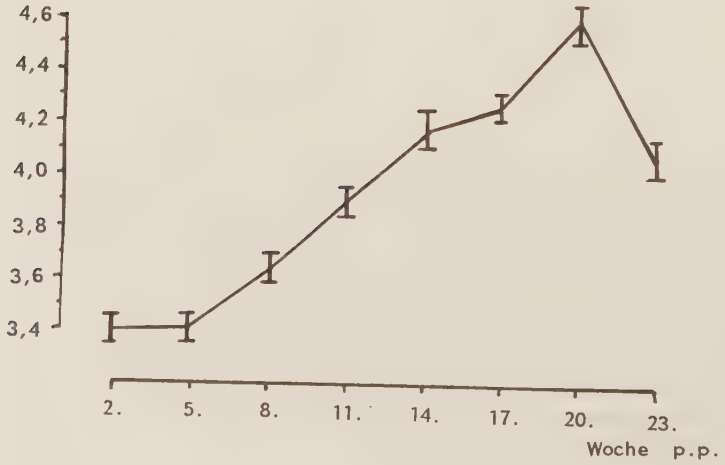


Abb. 9: Harnstoffkonzentration im Verlauf der Laktation (mMol/l)



4.3 Beziehungen zwischen Blutwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen

4.3.1 Vergleich der Blutwerte von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen ohne Berücksichtigung der Milchleistung

Der Einfluß des Betriebes und des Monats auf die Blutwerte ist signifikant. Durch eine LSQ-Analyse wurden die Effekte geschätzt und die Glucose- und Harnstoffwerte additiv auf diese Einflüsse korrigiert. Mit diesen korrigierten Glucose- und Harnstoffwerten wurde ein Mittelwertvergleich von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen durch t-Test durchgeführt. Dabei wurden jeweils die Blutwerte von besamten Tieren mit und ohne Eisprung, von Non-Return- bzw. Return-Tieren und von Tieren mit EED oder Trächtigkeit miteinander verglichen. Zunächst wurden nur Glucose- und Harnstoffwerte aus den beiden letzten vor der Besamung durchgeführten Blutentnahmen für die Auswertung herangezogen und daraus der Mittelwert gebildet. Es wurden die Ergebnisse von allen Besamungen, die im Untersuchungszeitraum durchgeführt wurden und denen die betreffenden Blutwerte zugeordnet werden konnten, mit einbezogen.

Die Tabelle 8 zeigt den Vergleich dieser Blutwerte von Kühen mit und ohne Eisprung bei der entsprechenden Besamung.

Tab. 8: Vergleich der Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l) bei Besamungen mit und ohne Eisprung

	KB mit Eisprung			KB ohne Eisprung			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	t	p
Glucose	316	3,20	0,35	29	3,18	0,35	0,06	n.s.
Harnstoff	316	3,81	1,03	29	3,71	1,13	0,44	n.s.

Die Tabelle 9 zeigt den Vergleich der Blutwerte von Kühen mit und ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) bei der entsprechenden Besamung.

Tab. 9: Vergleich der Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l) von Non-Return-Kühen und Return-Kühen

	Non-Return-Kühe			Return-Kühe			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	t	p
Glucose	178	3,18	0,36	137	3,19	0,34	-0,14	n.s.
Harnstoff	178	3,85	1,05	137	3,77	1,00	0,69	n.s.

Die Tabelle 10 zeigt den Vergleich der Blutwerte von Kühen mit EED oder Trächtigkeit bei der entsprechenden Besamung.

Tab. 10: Vergleich der Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l) bei Besamungen mit EED oder Trächtigkeit

	KB mit Trächtigkeit			KB mit EED			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	t	p
Glucose	133	3,18	0,37	43	3,20	0,30	-0,25	n.s.
Harnstoff	133	3,88	1,05	43	3,75	1,09	0,69	n.s.

Wie die Ergebnisse der Tabellen 8 bis 10 zeigen, bestanden zwischen den Glucose- bzw. Harnstoffwerten von Kühen mit bzw. ohne Ovulation bei der Besamung, mit bzw. ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) und mit EED bzw. Trächtigkeit keine signifikanten Unterschiede. Die in den Tabellen 8 bis 10 aufgezeigten Werte wurden, wie bereits erwähnt, als Mittelwerte aus den beiden letzten vor der Besamung durchgeführten Blutentnahmen berechnet. In einer weiteren Auswertung wurden noch die Mittelwerte aus der letzten Blutentnahme vor und der ersten Blutentnahme nach der Besamung berechnet. Es konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Glucose- bzw. Harnstoffwerten von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen festgestellt werden. Das galt auch für die Einzelwerte aus der letzten Blutentnahme vor und der ersten Blutentnahme nach der Besamung.

Zwischen den Blutwerten von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen konnten um den Besamungszeitpunkt keine Unterschiede gefunden werden. Deshalb wurden die Glucose- bzw. Harnstoffwerte von der 2. bis 23. Woche p.p. von Tieren mit unterschiedlichen Ergebnissen bei der ersten Besamung miteinander verglichen und zwar sowohl die Werte aus den einzelnen Blutentnahmen, wie auch die Mittelwerte aus diesem Zeitraum und zusätzlich aus dem Zeitraum von der 2. bis 11. Woche p.p. Es wurden, ähnlich der vorhergehenden Auswertung, Glucose- bzw. Harnstoffwerte von Kühen mit und ohne Eisprung, mit und ohne Konzeption (Non-Return und Return) und mit EED oder Gravidität bei der ersten Besamung miteinander verglichen. In keinem dieser Fälle konnten signifikante Unterschiede bei Kühen mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen gefunden werden.

Weiter wurden Tiere, die nach der 1. KB trächtig wurden ("gute Fruchtbarkeit"), anderen gegenübergestellt, die nach der 4. KB noch nicht trächtig waren ("schlechte Fruchtbarkeit"). Es wurden die Glucose- bzw. Harnstoffwerte aus den einzelnen Blutentnahmen von Tieren mit guter und von Tieren mit schlechter Fruchtbarkeit miteinander verglichen. Lediglich in der fünften Woche p.p. konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Tiere mit guter Fruchtbarkeit hatten signifikant ($p < 0,05$) niedrigere Harnstoffwerte als Tiere mit schlechter Fruchtbarkeit. Weitere signifikante Unterschiede wurden nicht festgestellt. Weiterhin wurden die über den Zeitraum 2. bis 11. Woche p.p. gemittelten Blutwerte von Tieren mit guter Fruchtbarkeit den entsprechenden Blutwerten von Tieren mit schlechter Fruchtbarkeit gegenübergestellt (Tabelle 11).

Tab. 11: Vergleich der Glucose- bzw. Harnstoffwerte (mMol/l) von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit

	gute Fruchtbk.			schlechte Fruchtbk.			Signifikanz	
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	t	p
Glucose	70	3,18	0,26	22	3,17	0,30	0,44	n.s.
Harnstoff	70	3,63	0,73	22	3,62	0,57	0,06	n.s.

Wie Tabelle 11 zeigt, bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Glucose- bzw. Harnstoffmittelwerten von der 2. bis 11. Woche p.p. von Tieren mit guter und mit schlechter Fruchtbarkeit.

4.3.2 Vergleich der Blutwerte von Tieren mit verschiedenen Fruchtbarkeitsmerkmalen unter Berücksichtigung der Milchleistung

Die Milchleistung beeinflußt die Blutwerte. Um diesen Einfluß zu eliminieren, gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten:

a) Einteilung der Tiere in Gruppen mit annähernd gleicher Milchleistung und
b) lineare Korrektur der Blutwerte auf den Einfluß der Milchleistung

4.3.2.1 Berücksichtigung des Milchleistungseinflusses durch Gruppenbildung

Die Einteilung in Gruppen mit verschiedener Milchleistung erfolgte nach der Milchmengeneinsatzleistung. In der Gruppe mit der niedrigen Leistung sind die 30% der Tiere mit der schlechtesten Leistung enthalten. In der Gruppe mit mittlerer Leistung sind die 40% der Tiere mit mittlerer und in der Gruppe mit guter Leistung sind die 30% der Kühe mit der besten Leistung enthalten. Innerhalb der gebildeten Gruppen wurde ein Mittelwertvergleich der Glucose- und Harnstoffwerte von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit (nach der ersten KB trächtig bzw. nach der vierten KB noch nicht trächtig) durchgeführt. Es wurden die Werte aus jeder Blutentnahme von der 2. Woche p.p. bis zur 23. Woche p.p. ausgewertet. Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse des Mittelwertvergleichs der Glucosemittelwerte aus den Blutentnahmen von der 2. bis 11. Woche p.p. von Tieren mit verschiedener Fruchtbarkeit in Gruppen mit niederer, mittlerer und hoher Milchmengeneinsatzleistung. Wie Tabelle 12 zeigt, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Glucosemittelwerten von der 2. bis 11. Woche p.p. von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit gefunden werden. In der zweiten Woche p.p. wiesen Tiere mit guter Fruchtbarkeit Glucosewerte um 3,16mMol/l in allen drei Leistungsgruppen auf, während Kühe mit schlechter Fruchtbarkeit in der Gruppe mit der niedrigen Leistung um knapp 0,40mMol/l höhere und in den Gruppen mit mittlerer und guter Milchleistung in Milch-kg um etwa 0,25mMol/l niedrigere Glucosewerte aufwiesen. Wegen der geringen Tierzahl in den Gruppen waren diese relativ deutlichen Unterschiede jedoch nicht signifikant. Bei den Glucosewerten aus den einzelnen Blutentnahmen konnten in keiner der drei Leistungsgruppen signifikante Unterschiede zwischen Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit gefunden werden. Die Ergebnisse des Mittelwertvergleichs verändern sich nicht, wenn die Tiere nach ihrer Einsatzleistung in Fett-kg oder Eiweiß-kg in Gruppen eingeordnet wurden.

Tab. 12: Mittelwertvergleich der Glucosewerte (mMol/l) von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit in Gruppen mit niederer, mittlerer und hoher Einsatzleistung (EL) in Milch-kg

EL in Milch-kg	gute Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	schlechte Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	Signifikanz t	p
niedrig 10,1 - 15,5	22	3,28	0,30	6	3,19	0,21	0,77	n.s.
mittel 15,5 - 18,4	24	3,23	0,37	8	3,15	0,43	0,42	n.s.
hoch 18,5 - 26,5	24	3,15	0,22	8	3,21	0,16	-0,81	n.s.

Auch bei den Harnstoffmittelwerten in der 2. bis 11. Woche p.p. konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Kühen mit guter und schlechter Fruchtbarkeit in den Gruppen mit verschiedener Milchleistung gefunden werden (Tabelle 13). Bei den Harnstoffwerten aus den einzelnen Blutentnahmen konnten lediglich in der 11. Woche p.p. bei Kühen mit schlechter Fruchtbarkeit in der Gruppe mit der niedrigsten Milchmengeneinsatzleistung signifikant ($p < 0,05$) niedrigere Harnstoffwerte gefunden werden als bei Tieren mit guter Fruchtbarkeit. Bei Gruppeneinteilung der Tiere nach ihrer Fett- und Eiweißmengenleistung konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Harnstoffwerten von Kühen mit guter und schlechter Fruchtbarkeit gefunden werden.

Tab. 13: Mittelwertvergleich der Harnstoffwerte (mMol/l) von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit in Gruppen mit niederer, mittlerer und hoher Einsatzleistung (EL) in Milch-kg

EL in Milch kg	gute Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	schlechte Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	Signifikanz t	p
niedrig 10,1 - 15,4	22	3,91	0,77	6	3,70	0,77	0,64	n.s.
mittel 15.5 - 18,4	24	3,43	0,93	8	3,71	0,72	-0,88	n.s.
hoch 18,5 - 26,5	24	3,68	0,85	8	3,62	0,67	0,19	n.s.

4.3.2.2 Berücksichtigung des Milchleistungseinflusses durch lineare Korrektur

Es wurden die Blutwerte an Hand der drei Milchleistungsparameter Milchmenge, Fettmenge und Eiweißmenge der Einsatzleistung korrigiert und dann mittels Varianzanalyse untersucht, inwieweit sich Tiere mit unterschiedlichen Ergebnissen bei der ersten Besamung in diesen auf die Milchleistung korrigierten Blutwerten unterscheiden (F-Test).

Die Berechnung erfolgte nach der Formel

$$y_{ij} = \mu + a_i + b\,(x_{ij} - \bar{x}) + e_{ij}$$

wobei

y_{ij} = korrigierter Blutwert

μ = Gesamtmittelwert

a_i = Haupteffekt - Fruchtbarkeitsgruppen
(mit und ohne Konzeption bzw. EED und trächtig)

x = Milchleistung - Kovariable

e_{ij} = Rest

Dabei wurde zuerst auf die Kovariable (Milchleistung) korrigiert und nachher der Haupteffekt (Fruchtbarkeit) eingebracht.

Die Tabellen 14 bis 17 zeigen die Abweichungen der Glucose- und Harnstoffwerte vom gemeinsamen Mittelwert für die Tiere mit unterschiedlichen Fruchtbarkeitsmerkmalen bei der ersten KB sowie das Ergebnis der Varianzanalyse.

Tab. 14: Abweichung der auf Milch-kg korrigierten Glucosewerte von Tieren mit bzw. ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) vom Mittelwert und Ergebnis der Varianzanalyse

Wo. p.p.	$\bar{x}$	Non-Return (1. KB) n	Non-Return (1. KB) Abw. vom $\bar{x}$	Return (1. KB) n	Return (1. KB) Abw. vom $\bar{x}$	Signifikanz F	Signifikanz p
2.	3,13	58	0,00	68	0,00	0,00	n.s.
5.	3,20	58	-0,08	68	0,07	4,06	<0,05
8.	3,29	58	0,11	68	-0,10	5,31	<0,05.
11.	3,19	58	0,08	68	-0,07	3,31	n.s.
14.	3,20	58	-0,01	68	0,01	0,05	n.s.

Tab. 15: Abweichung der auf Milch-kg korrigierten Glucosewerte von Tieren mit EED oder Trächtigkeit vom Mittelwert und Ergebnis der Varianzanalyse.

Wo. p.p.	$\bar{x}$	trächtig (1. KB) n	trächtig (1. KB) Abw. vom $\bar{x}$	mit EED (1. KB) n	mit EED (1. KB) Abw. vom $\bar{x}$	Signifikanz F	Signifikanz p
2.	3,14	42	0,00	16	0,01	0,01	n.s.
5.	3,12	42	0,03	16	-0,09	1,14	n.s.
8.	3,40	42	0,02	16	-0,07	0,58	n.s.
11.	3,27	42	0,01	16	-0,03	0,15	n.s.
14.	3,19	42	0,02	16	-0,05	0,25	n.s.

Tab. 16: Abweichung der auf Milch-kg korrigierten Harnstoffwerte von Tieren mit bzw. ohne Konzeption vom Mittelwert und Ergebnis der Varianzanalyse.

Wo. p.p.	x̄	Non-Return (1. KB) n	Abw. vom x̄	Return (1. KB) n	Abw. vom x̄	Signifikanz F	p
2.	3,43	58	0,01	68	-0,01	0,01	n.s.
5.	3,39	58	-0,12	68	0,10	1,33	n.s.
8.	3,58	58	0,03	68	-0,03	0,07	n.s.
11.	3,83	58	-0,04	68	0,03	0,08	n.s.
14.	4,10	58	-0,04	68	0,03	0,06	n.s.

Tab. 17: Abweichung der auf Milch-kg korrigierten Harnstoffwerte von Tieren mit EED oder Trächtigkeit vom Mittelwert und Ergebnis der Varianzanalyse.

Wo. p.p.	x̄	trächtig (1. KB) n	Abw. vom x̄	mit EED (1. KB) n	Abw. vom x̄	Signifikanz F	p
2.	3,44	42	0,02	16	-0,06	0,79	n.s.
5.	3,27	42	0,00	16	0,00	0,00	n.s.
8.	3,61	42	0,01	16	-0,04	0,02	n.s.
11.	3,79	42	-0,14	16	0,36	1,34	n.s.
14.	4,07	42	-0,02	16	0,04	0,03	n.s.

Nach Korrektur der Glucose- bzw. Harnstoffwerte auf den Einfluß der Milchmengenleistung wiesen Kühe, die bei der ersten Besamung konzipiert hatten (Non-Return), in der 5. Woche p.p. signifikant niedrigere Glucosewerte auf als Kühe ohne Konzeption bei der ersten KB. In der 8. Woche p.p. hatten Return-Tiere signifikant niedrigere und in der 11. Woche p.p. noch deutlich niedrigere Glucosewerte als Non-Return-Kühe. Wie die Tabellen 14 bis 17 weiter zeigen, bestand nach Korrektur der Blutwerte auf den Einfluß der Milchmengenleistung zwar ein Unterschied zwischen den Glucose- und Harnstoffwerten von Tieren, die EED erlitten, und Tieren, die trächtig wurden, jedoch ist dieser Unterschied sehr gering und nicht signifikant. Auch zwischen den Harnstoffwerten von Return- und Non-Return-Tieren wurde kein signifikanter Unterschied gefunden.

Weiter wurden die Glucose- bzw. Harnstoffwerte noch auf den Einfluß der Fett- und Eiweißmengenleistung korrigiert. Die Varianzanalyse bezüglich der Fruchtbarkeitsmerkmale ergab die gleichen Ergebnisse wie nach der Korrektur auf die Milchmengenleistung.

4.4 Beziehungen zwischen Blutwerten und Milchleistung

Die Glucose- bzw. Harnstoffmittelwerte in der 5. bis 11. Woche p.p. wurden mit der Einsatzleistung in Milch-kg, Fett-Prozent, Eiweiß-Prozent, Fett-kg und Eiweiß-kg korreliert. Tabelle 18 zeigt die Korrelationen zwischen den Glucosewerten und den Harnstoffwerten und der Einsatzleistung.

Tab. 18: Korrelationen zwischen Blutwerten (5. - 11. Woche p.p.) und Einsatzleistung (n = 206)

		Milch-kg	Fett-Prozent	Eiw.-Prozent	Fett-kg	Eiw.-kg
Glucose	r	-0,14	-0,08	0,12	-0,14	-0,09
	p	<0,05.	n.s.	<0,05.	<0,05.	n.s.
Harnstoff	r	-0,15	-0,04	0,18	-0,14	-0,08
	p	<0,05.	n.s.	<0,01	<0,05.	n.s.

Wie die Tabelle 18 zeigt, bestanden zwischen den Glucosewerten und der Einsatzleistung in Milch-kg, Fett-Prozent, Fett-kg und Eiweiß-kg negative Beziehungen. Diese Beziehungen waren bei der Einsatzleistung in Milch-kg und Fett-kg signifikant ($p < 0,05$). Zwischen dem Eiweißgehalt der Milch und den Glucosewerten war die Beziehung positiv und signifikant ($p < 0,05$). Zwischen den Harnstoffwerten und der Einsatzleistung in Milch-kg, Fett-kg, Eiweiß-kg und Fett-Prozent bestand ebenso wie bei den Glucosewerten eine negative Beziehung. Signifikant war diese Beziehung zwischen den Harnstoffwerten und der Milchmenge und der Fettmenge ($p < 0,05$). Zwischen den Harnstoffwerten und dem Eiweißgehalt der Einsatzleistung bestand eine positive, signifikante ($p < 0,01$) Beziehung.

4.5 Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und Milchleistung

Zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit wird eine negative Beziehung vermutet. Um festzustellen, ob diese Beziehung auch bei den in dieser Arbeit untersuchten Tieren nachgewiesen werden kann, wurde die Einsatzleistung von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit (nach der ersten KB trächtig bzw. nach 4 Besamungen noch nicht trächtig) einem Mittelwertvergleich durch t-Test unterzogen. Tabelle 19 zeigt die Ergebnisse des Mittelwertvergleichs der Einsatzleistung in Milch-kg, Fett-Prozent, Eiweiß-Prozent, Fett-kg und Eiweiß-kg von Kühen mit guter und schlechter Fruchtbarkeit.

Tab. 19: Vergleich der Einsatzleistung von Tieren mit guter bzw. schlechter Fruchtbarkeit

Einsatzleistung	gute Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	schlechte Fruchtbk. n	$\bar{x}$	s	Signifikanz t	p
Milch-kg	69	17,4	3,08	22	17,6	3,37	-0,14	n.s.
Fett-%	69	3,47	0,40	22	3,49	0,38	-0,21	n.s.
Eiw.-%	69	3,23	0,27	22	3,27	0,32	-0,57	n.s.
Fett-kg	69	0,604	0,12	22	0,611	0,11	-0,24	n.s.
Eiw.-kg	69	0,561	0,08	22	0,571	0,09	-0,47	n.s.

Analog der vorhergehenden Auswertung wurden die Einsatzleistungen von Tieren mit unterschiedlichen Ergebnissen bei der ersten KB verglichen. Tabelle 20 zeigt die Ergebnisse des Vergleichs der Einsatzleistung von Kühen mit und ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) bei der ersten Besamung. Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse des Vergleichs der Einsatzleistung von Kühen mit EED oder Trächtigkeit bei der ersten Besamung.

Tab. 20: Vergleich der Einsatzleistung von Tieren mit und ohne Konzeption (Non-Return bzw. Return) bei der ersten KB

Einsatzleistung	Non-Return (1. KB) n	$\bar{x}$	s	Return (1. KB) n	$\bar{x}$	s	Signifikanz t	p
Milch-kg	92	17,0	3,02	70	17,4	3,17	-0,79	n.s.
Fett-%	92	3,48	0,42	70	3,45	0,45	0,40	n.s.
Eiw.-%	92	3,24	0,25	70	3,31	0,26	-1,81	n.s.
Fett-kg	92	0,591	0,12	70	0,601	0,12	-0,52	n.s.
Eiw.-kg	92	0,548	0,08	70	0,574	0,09	-1,72	n.s.

Tab. 21: Vergleich der Einsatzleistung von Tieren, die bei der ersten KB trächtig wurden bzw. EED erlitten

Einsatz-leistung	trächtig (1. KB) n	$\bar{x}$	s	mit EED (1. KB) n	$\bar{x}$	s	Signifikanz t	p
Milch-kg	69	17,3	3,00	25	16,2	3,00	1,57	n.s.
Fett-%	69	3,47	0,40	25	3,50	0,47	-0,27	n.s.
Eiw.-%	69	3,24	0,27	25	3,23	0,22	0,24	n.s.
Fett-kg	69	0,600	0,12	25	0,568	0,13	1,09	n.s.
Eiw.-kg	69	0,558	0,08	25	0,522	0,09	1,72	n.s.

Die Tabellen 19 bis 21 zeigen, daß bei den hier untersuchten Tieren keine Zusammenhänge zwischen Einsatzleistung und Fruchtbarkeitsmerkmalen bestehen.

Weiter wurden noch die Einzelergebnisse der amtlichen Milchkontrolle von Tieren mit unterschiedlichen Fruchtbarkeitsmerkmalen mittels t-Test verglichen. Es zeigte sich, daß Tiere mit Konzeption (Non-Return) bei den ersten beiden Probegemelken eine signifikant ($p < 0,05$) niedrigere Milchleistung in Eiweiß-kg aufwiesen als Tiere ohne Konzeption (Return). Die Differenz betrug etwa 0,04 kg. Weitere signifikante Unterschiede konnten nicht gefunden werden.

4.6 Beziehungen zwischen Zuchtwerten und Fruchtbarkeit

Von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht wurden die Zuchtwerte für Milchmenge, Fettgehalt, Eiweißgehalt, Fettmenge und Eiweißmenge an Hand von einigen hundert Töchterleistungen je Nachkommengruppe mittels der BLUP-Methode berechnet. Diese Zuchtwerte wurden mit den in dieser Arbeit je Nachkommengruppe ermittelten Fruchtbarkeitsmerkmalen korreliert. Dabei wurden in jeder Nachkommengruppe der Anteil an Besamungen ohne Ovulation, ohne Konzeption und mit EED bezogen auf die Zahl aller zeitgerechten Besamungen berechnet.

Tabelle 22 zeigt Korrelationskoeffizienten und Signifikanz der Beziehungen zwischen den Zuchtwerten der Besamungsbullen und den in den verschiedenen Nachkommengruppen ermittelten Anteilen an Besamungen ohne Ovulation, ohne Konzeption und mit EED.

Tab. 22: Korrelationen zwischen BLUP-Zuchtwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen

	Anteil Besamungen					
Zuchtw.	o.Ovulation		o.Konzeption		mit EED	
	r	p	r	p	r	p
Milch-kg	0,11	n.s.	-0,14	n.s.	0,07	n.s.
Fett-%	-0,04	n.s.	0,03	n.s.	-0,06	n.s.
Eiweiß-%	0,06	n.s.	0,29	<0,05.	-0,20	n.s.
Fett-kg	-0,13	n.s.	0,00	n.s.	-0,02	n.s.
Eiw.-kg	-0,02	n.s.	0,26	n.s.	-0,16	n.s.

Zwischen den Zuchtwerten für den Milcheiweißgehalt und dem Anteil an Besamungen ohne Konzeption (Return) besteht eine positive signifikante Beziehung. Zwischen den Zuchtwerten für die Milcheiweißmenge und dem Anteil an Besamungen ohne Konzeption besteht ebenfalls eine positive, jedoch nicht signifikante Beziehung. Da die Töchtergruppen für die Bestimmung der Fruchtbarkeitsmerkmale klein sind, sind kaum signifikante Beziehungen zu erwarten. Auffallend ist, daß sich die Beziehungen zwischen den Zuchtwerten und den Anteilen an Besamungen ohne Konzeption umgekehrt verhalten wie die Beziehungen zwischen den Zuchtwerten und den Anteilen an Besamungen mit EED.

4.7 Vergleich der Besamungsindices von Tieren im Feld und an der Station

Von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht wurden bei 12 der 33 Bullen die Besamungsindices an Hand der Besamungsdaten von 40 bis 50 Töchtern im Feld ermittelt. Diese Ergebnisse wurden den in dieser Arbeit (an der Station) bei den Nachkommengruppen ermittelten Besamungsindices gegenübergestellt. Der Besamungsindex des Stationmaterials bezieht sich anders als der Besamungsindex am Feldmaterial auf zeitgerechte Besamungen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die in dieser Arbeit ermittelten Werte von Tieren in der ersten Laktation stammen, während die Besamungsindices des Feldmaterials bei nicht laktierenden Kalbinnen berechnet wurden. Tabelle 23 zeigt die Besamungsindices von 12 Nachkommengruppen an der Station und im Feld. Außerdem die Anzahl Tiere, an der die Werte berechnet wurden.

Tab. 23: Besamungsindices der Nachkommengruppen im Feld und an der Station

Vater Nr.	Station n	Station BSI	Feld n	Feld BSI
3	6	1,5	46	1,32
5	5	2,4	50	1,44
6	4	1,5	44	1,31
8	5	1,2	52	1,42
10	4	1,4	45	1,37
11	7	1,9	46	1,23
14	4	1,6	54	1,27
15	8	2,3	49	1,13
16	4	2,5	46	1,34
27	4	3,0	47	1,35
32	5	1,6	49	1,17
33	4	2,0	47	1,15

Für die Besamungsindices aus dem Feld und aus der Station wurde die Korrelation berechnet. Sie beträgt $r = 0{,}026$. Es ergab sich keine Beziehung zwischen den Besamungsindices von den Tieren im Feld und an der Station.

5 Diskussion

5.1 Fruchtbarkeitsstatus

Sowohl das Erstbesamungsergebnis wie auch das Ergebnis aller durchgeführten Besamungen lagen bei 37% und waren damit relativ niedrig. Der Milchprogesterontest ermöglichte die Aufschlüsselung der Ursachen für die Erfolglosigkeit der Besamung; er ergab bei
9,0 % der erfolglosen Besamungen keine Brunst
13,3 % der erfolglosen Besamungen einen anovulatorischen Östrus
59,3 % der erfolglosen Besamungen keine Konzeption (Return)
18,4 % der erfolglosen Besamungen EED
Diese Verteilung der Mißerfolgsursachen stimmt mit den in der Literatur beschriebenen Werten gut überein (KARG 1982, CLAUS et al. 1982)

5.2 Einflüsse auf Blutwerte und auf Fruchtbarkeitsmerkmale

Der Betrieb 1 zeigte etwas schlechtere Fruchtbarkeitsergebnisse als der Betrieb 2, jedoch waren die Unterschiede nicht signifikant. Der Betrieb 1 dürfte dem Betrieb 2 etwas im Management unterlegen gewesen sein, worauf insbesondere der geringe Anteil der zeitgerechten Besamungen hinweist, der in Betrieb 1 mit 92,1% deutlich unter dem in Betrieb 2 mit 95,9% lag.
Etwas überraschend war, daß die Fruchtbarkeit durch die Jahreszeit bzw. den Monat nicht beeinflusst wurde, was den Untersuchungsergebnissen von SPECKER, (1980) entgegensteht.
Im Gegensatz zu DEPKE (1981), KRAGELUND et al. (1979) und JANSON und ANDREASSON (1981) konnte kein genetischer Einfluß auf die Fruchtbarkeitsdaten ermittelt werden. Dies liegt vermutlich auch an der relativ kleinen Anzahl von maximal 14 Nachkommen je Vater.
In Tabelle 4 wurden Gruppenunterschiede in den Fruchtbarkeitsmerkmalen dargestellt. Der Anteil pro Nachkommengruppe an Besamungen ohne Ovulation schwankte zwischen 0,00 und 0,37, der Anteil an Besamungen ohne Konzeption (Return) schwankte zwischen 0,00 und 0,61 und der Anteil an Besamungen mit EED schwankte bei den Nachkommengruppen zwischen 0,00 und 0,33. Diese großen Unterschiede zwischen den Gruppen ließen sich aber nicht statistisch absichern, sind also kaum auf genetische Einflüsse zurückzuführen, sondern dürften durch die geringe Anzahl von Tieren je Gruppe zufallsbedingt sein.

Der Betriebseinfluß auf die Glucose- und Harnstoffwerte dürfte auf das schon erwähnte unterschiedliche Management zurückzuführen sein. Betriebseinflüsse auf Glucose- bzw. Harnstoffwerte wurden auch von GONDESEN (1979) beschrieben. Der jahreszeitliche Einfluß auf die Glucosekonzentration war deutlich. In Übereinstimmung mit McNABB et al. (1974), LISTER et al. (1973) und PAYNE et al. (1973) wurden in den Sommermonaten hochsignifikant niedrigere Glucosewerte gemessen als in den Wintermonaten. Der Monat und die Jahreszeit beeinflußten auch die Harnstoffwerte. Im Sommer wurden signifikant niedrigere Werte gefunden als im Winter. PAYNE et al. (1970, 1974) und ROWLANDS und MANSTON (1974) konnten ebenfalls signifikante, jahreszeitliche Einflüsse auf die Harnstoffwerte feststellen.

Der Einfluß des Vaters auf die Blutwertkonzentrationen wurde in Übereinstimmung mit GONDESEN (1979) und GRAF (1981) bei Glucose auf h^2 Werte von 0,30 geschätzt. Die Standardabweichung war relativ groß und lag bei 0,20. Die Schätzwerte für die Heritabilität der Blutharnstoffkonzentration lagen in Übereinstimmung mit BASMUTHAKUR (1974), DEPKE (1981) und ADAM (1982) bei 0,10. Die Standardabweichung war allerdings hoch und lag bei 0,15, so daß ein genetischer Einfluß nicht gesichert werden kann.

Durch die einsetzende Milchleistung fiel die Glucosekonzentration nach dem Abkalben bis zur 11. Woche p.p. beinahe konstant ab und stieg dann bis zur Blutentnahme in der 23. Woche p.p. wieder auf Werte an, wie sie um den Geburtszeitraum gefunden wurden. Dies wird durch die Untersuchungen von GRAF et al. (1978) und GRAF (1981) bestätigt. Bei den Harnstoffwerten wurden in Übereinstimmung mit BELYEA et al. (1975), VOIGT et al. (1973), DEHNING (1981) und ROBERTS et al. (1978) in der zweiten Woche p.p. die niedrigsten Werte gefunden. Der Anstieg im weiteren Verlauf der Laktation ist nach ADAM (1982) durch den gesteigerten Stoffumsatz zu Beginn der Laktation bedingt.

5.3 Beziehungen zwischen Blutwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen

Die Blutwerte zum Zeitpunkt der Besamung standen in keinem Zusammenhang mit dem Erfolg oder Mißerfolg dieser Besamung. Diese Beobachtung deckt sich bei den Harnstoffwerten mit den Befunden von PARKER und BLOWEY (1976). Dagegen fanden die gleichen Autoren höhere Glucosewerte bei Tieren mit guter Fruchtbarkeit als bei Tieren mit schlechter Fruchtbarkeit. Auch in dem Zeitraum von der 2. bis 23. Woche p.p konnte kein Zusammenhang der Glucose- bzw. Harnsoffmittelwerte der einzelnen Kühe mit der Fruchtbarkeit gefunden werden.

Wurden jedoch die Glucosewerte linear auf die Milchmengenleistung korrigiert, zeigten sich in der 8. und 11. Woche p.p. - also etwa zum Besamungszeitpunkt - bei Kühen ohne Konzeption (Return) bei der ersten Besamung etwas niedrigere Glucosewerte als bei Non-Return-Kühen (Tabelle 14) was mit den Befunden von McCLURE (1968) und PAYNE et al. (1973) übereinstimmt, die ebenfalls höhere Glucosewerte bei Tieren mit einer guten Fruchtbarkeit fanden.
Die gefundenen Ergebnisse deuten darauf hin, daß Tiere deren Regelmechanismen den Glucoseentzug durch die Milchleistung nicht vollkommen ausgleichen können, Probleme mit dem Energiehaushalt und eventuell dadurch bedingt auch mit der Fruchtbarkeit haben.
Bei den Harnstoffwerten zeigten sich im Gegensatz zu DEHNING (1981), DEPKE (1981) und LOTTHAMMER (1979b) keine Unterschiede zwischen fruchtbaren und weniger fruchtbaren Tieren.
Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei den Harnstoffwerten keine Beziehung zur Fruchtbarkeit gefunden werden konnte. Dagegen zeichnete sich bei den Glucosewerten die Tendenz ab, daß höhere Werte mit einer besseren Fruchtbarkeit verbunden waren, jedoch ließen sich diese Ergebnisse nicht statistisch absichern.

5.4 Beziehungen zwischen der Milchleistung und den Blutwerten

Eine negative Beziehung bestand zwischen der Blutglucosekonzentration und der Milchmengenleistung. Hierin zeigte sich der durch die Milchleistung bedingte Glucoseverlust. Obwohl der Glucosespiegel sehr gut hormonell geregelt ist, sinkt er bei hoher Milchleistung innerhalb der physiologischen Grenzen ab. Diese negative Beziehung zwischen der Blutglucosekonzentration und der Milchleistung ist seit einigen Jahren bekannt und wird durch die Unterschungen von FURTMAYR (1975), GRAF et al. (1978, 1979), GONDESEN (1979), GRAF (1981), DEPKE (1981) und JONES et al. (1982) bestätigt. Eine entsprechende negative Beziehung zur Glucosekonzentration bestand auch für die Einsatzleistung in Fett-kg und Eiweiß-kg.
Die Beziehungen zwischen den Blutharnstoffwerten und der Einsatzleistung in Milch-kg, Fett-kg und Eiweiß-kg waren ebenfalls negativ, was sich mit den Befunden von DEPKE (1981) deckt, während ROWLANDS et al. (1977) und PAYNE et al. (1974) keine Beziehung zwischen dem Harnstoffwerten und der Milchleistung finden konnten.

5.5 Beziehungen zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit

Im Widerspruch zu ROESCH und DISTL (1982), BOURCHIER (1981), ORESNIK (1980), HERZ et al. (1979), OLDS et al. (1979), MAIJALA (1971), AEHNELT et al.(1968) und LOHR (1966) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der Einsatzleistung in Milch-kg von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit gefunden. Ebenso konnten keine signifikanten Unterschiede im Eiweiß- und Fettgehalt der Einsatzleistung von Tieren mit guter und schlechter Fruchtbarkeit gefunden werden, was mit den Ergebnissen von JANSON und ANDREASSON (1981), DEPKE (1981) und HERZ et al. (1979) übereinstimmt. Non-Return-Kühe wiesen zwar bei den ersten beiden Probegemelken eine signifikant niedrigere Milchleistung in Eiweiß-kg auf als Return-Kühe, bei der Einsatzleistung konnte diese negative Beziehung zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit aber nicht wiedergefunden werden.

5.6 Beziehungen zwischen den Zuchtwerten und der Fruchtbarkeit

Es wurden die Anteile der Nachkommengruppen an Besamungen ohne Ovulation, ohne Konzeption (Return) und mit EED mit den Zuchtwerten der Nachkommengruppen korreliert. Zwischen den Zuchtwerten in Eiweiß-Prozent und dem Anteil an Besamungen ohne Konzeption (Return) bestand eine positive signifikante Beziehung. Bemerkenswert ist, daß sich die Beziehungen zwischen den Zuchtwerten und den Anteilen an Besamungen ohne Konzeption und den Anteilen an Besamungen mit EED gegensätzlich verhalten. Die Ergebnisse in Tabelle 22 zeigen, daß im Widerspruch zu LOTTHAMMER (1979a) in unserem Material hohe Zuchtwerte (Milchmenge) der Väter nicht mit einer schlechten Fruchtbarkeit der Töchter verbunden waren.

5.7 Vergleich der Besamungsindices von Tieren im Feld und an der Station

Zwischen den Besamungsindices der Nachkommengruppen im Feld und an der Station bestand keine Beziehung. Das dürfte zum einen darauf beruhen, daß der Besamungsindex an der Station sich auf die Besamungen von Jungkühen nach dem ersten Abkalben bezog, im Feld dagegen auf die Besamungen von Kalbinnen. Zum anderen waren besonders auf der Station die Tierzahlen sehr gering.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden bei insgesamt 323 erstlaktierenden Kühen, Töchter von 33 Fleckviehbullen, im dreiwöchentlichen Abstand, beginnend in der zweiten Woche nach dem Abkalben, Blutentnahmen durchgeführt und auf den Glucose- und Harnstoffgehalt untersucht. Weiter wurde bei jeder Besamung am Tag der Besamung, am sechsten Tag nach der Besamung und am zwanzigsten Tag nach der Besamung jeweils ein Milchprogesterontest durchgeführt. Damit konnten folgende Fruchtbarkeitsparameter erfaßt werden:
- Vorliegen einer Brunst zum Besamungszeitpunkt
- Ovulatorischer oder anovulatorischer Östrus
- Auftreten einer Nachbrunst am Tag 20 nach der Besamung
- Embryonaler Tod innerhalb von 8 Wochen
- Non-Return 60 (bzw. positive rektale Trächtigkeitsdiagnose)

Es wurden der Einfluß des Vaters auf Fruchtbarkeitsmerkmale und Blutwerte sowie die Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen, Blutwerten und Milchleistung untersucht.

Folgende Ergebnisse wurden gefunden:

1. Fruchtbarkeitsstatus

   Sowohl das Erstbesamungsergebnis wie auch das Ergebnis aller durchgeführten Besamungen lagen bei 37%. Die Ursachen für die Erfolglosigkeit waren bei
   9,0% der erfolglosen Besamungen keine Brunst
   13,3% der erfolglosen Besamungen ein anovulatorischer Östrus
   59,3% der erfolglosen Besamungen keine Konzeption (Nachbrunst)
   18,4% der erfolglosen Besamungen embryonaler Tod

2. Einfluß des Vaters auf Fruchtbarkeitsmerkmale und Blutwerte

   Der Einfluß des Vaters auf die Fruchtbarkeitsmerkmale wurde mittels chi-Quadrat-Test geprüft. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen ermittelt. Der Einfluß des Vaters auf die Glucosewerte war signifikant ($h^2 = 0{,}30 \pm 0{,}20$), während für die Harnstoffwerte kein gesicherter genetischer Einfluß gefunden werden konnte.

3. Beziehungen zwischen Blutwerten und Fruchtbarkeitsmerkmalen

   Ohne Korrektur auf Milchleistung zeigten die Blutwerte keine Beziehung zu den Fruchtbarkeitsmerkmalen. Wurden jedoch die Blutwerte linear auf die Milchmengenleistung korrigiert, zeigten sich in der 8. und 11. Woche p.p. bei Kühen ohne Konzeption (d.h. mit Nachbrunst) etwas niedrigere Glucosewerte als bei Kühen mit Konzeption (d.h. ohne Nachbrunst).

Jedoch ließen sich diese Ergebnisse nicht immer statistisch absichern. Dieser Befund wird so gedeutet, daß Tiere, deren Regelmechanismen den Glucoseentzug durch die Milchleistung nicht vollkommen ausgleichen können, Probleme mit dem Energiehaushalt und eventuell dadurch bedingt auch mit der Fruchtbarkeit haben. Bei den Harnstoffwerten zeigten sich keine Unterschiede zwischen fruchtbaren und weniger fruchtbaren Tieren.

4. Beziehungen zwischen Blutwerten und Milchleistung

Zwischen der Glucosekonzentration und der Einsatzleistung in Milch-kg und Fett-kg bestand eine negative signifikante Beziehung. Positiv war die Beziehung zum Eiweißgehalt der Milch. Dieselben Beziehungen waren auch zwischen den Harnstoffwerten und der Einsatzmilchleistung zu finden.

5. Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und Milchleistung

Es wurden keine Beziehungen zwischen den Fruchtbarkeitsmerkmalen und der Milcheinsatzleistung gefunden. Lediglich bei den ersten beiden Probegemelken hatten Tiere, die bei der ersten Besamung konzipiert hatten eine um 0,04 kg (signifikant) niedrigere Eiweißmengenleistung als Tiere ohne Konzeption.

6. Beziehungen zwischen Zuchtwerten und Fruchtbarkeit

Zwischen den Zuchtwerten der Väter und den an den Töchtern ermittelten Fruchtbarkeitsmerkmalen bestand keine Beziehung, mit Ausnahme einer signifikanten positiven Korrelation zwischen dem Zuchtwert für den Eiweißgehalt der Milch und dem Anteil der jeweiligen Nachkommengruppe an Besamungen ohne Konzeption (mit Nachbrunst).

7 Summary

Fertility traits in half sip groups of German Simmental cows and their relationship to milk yield and blood-plasm levels of glucose and urea

Blood samples of 323 cows, belonging to 33 progeny groups, were collected in a three-week-rhythm, beginning two weeks after first calving. In the bloodplasm glucose- and urea levels were determined. The progesterone concentration in the milk-fat was determined on the day of insemination, on the 6th day and on the 20th day after insemination. The following fertility traits were used:
- Oestrus
- Ovulatory or anovulatory oestrus
- Oestrus on day 20 after insemination
- Embryonic Death up to the 8th week
- Non-return 60 (resp. positive rectal pregnancy diagnosis)

The influence of sire on fertility traits and blood values and the relationships between fertility traits, blood values and milk performance were analysed.

Results:

1. Fertility

37% of the inseminations resulted in a pregnancy. The reasons for unsuccessful inseminations were
in 9,0% of all unsuccessful inseminations the cow was not in oestrus
in 13,3% of all unsuccessful inseminations an anovulatory oestrus
in 59,3% of all unsuccessful inseminations no conception (i.e. oestrus at day 20 p.i.)
in 18,4% of all unsuccessful inseminations embryonic death

2. Influence of sire on fertility traits and blood values

Chi-square-test showed no significant influence of sire on fertility traits.
Glucose concentration - but not urea concentration - was significantly influenced by sire ($h^2 = 0,30 \pm 0,20$).

3. Relationship between blood values and fertility traits

Blood values not corrected for milk yield showed no correlation to fertility traits. However glucose values (week 8 and 11) corrected for milk yield were lower in cows without conception

than in cows with conception, but the differences were not statistically significant in all cases.
Our explanation is, that cows with low glucose levels have a poor regulatory capacity of the organism and thus have problems with energy metabolism leading to problems with fertility.
No corresponding results for urea could be found.

4. Relationship between blood values and milk performance

Blood concentrations of glucose and of urea were significantly negative correlated with milk yield and butterfat amount but positive with the protein percentage of the average of the first three milking records.

5. Relationship between fertility traits and milk performance

No correlations could be found between fertility traits and milk performance with the exception that protein amount of the first and the second milking record were significant lower (0,04 kg) in cows with conception after the first insemination than in cows without conception.

6. Relationship between breeding values and fertility

The breeding values of the sires in milk yield and milk contents and the fertility traits of their daughters were not significantly correlated, except the breeding value for protein percentage of milk, which was significantly positive correlated with the percentage of inseminations without conception in the daughter groups.

8 Literaturverzeichnis

ADAM, F., 1982
Enzymaktivitäten und Substratkonzentrationen im Blut von monozygoten weiblichen Rinderzwillingen
Kiel: Diss. agr.

AEHNELT, E., H. KONERMANN, K.-H. LOTTHAMMER, 1968
Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind
Zuchthygiene 3, 69-79

APPLEYARD, W. T.,B. COOK, 1978
The detection of oestrous in dairy cattle
Vet. Rec. 99, 253-256

AVIDAR, Y., M. DAVIDSON, B. ISRAELI, E. BOGIN, 1981
Factors affecting the Levels of Blood Constituents of Israeli Dairy Cows
Zbl. Vet. Med. A 28, 373-380

BASMUTHAKUR, A. K., 1974
Estimation of genetic and environmental parameters of some blood serum components in dairy cattle
Dissertation Abstracts International B 34, 5342

BEEBY, J. M., H. SWAN, 1981
Effect of breed and rearing systems on hormone and metabolite concentrations in beef steers
British Society of Animal Production. Winter Meeting March 1981, Harrogate. Paper No 79 2pp

BELYEA, R. L., C. E. COPPOCK, G. B. LAKE, 1975
Effects of silage diets on health, reproduction and blood metabolites of dairy cattle
J. Dairy Sci. 58, 1336-1345

BERGER, G., 1980
Einfluß der Milchleistung auf einige Fruchtbarkeitsmerkmale der Kühe einer industriemäßig produzierenden Anlage
Monatshefte für Veterinärmedizin 35, 817-818

BLOWEY, R. W., D. W. WOOD, J. R. DAVIS, 1973
A nutritional monitoring system for dairy herds on blood glucose, urea and albumin levels
Vet. Rec. 92, 691-696

BOSTEDT, H., M. BERCHTOLD, 1968
Veränderungen der Glucosekonzentration und der Zahl der eosinophilen Leukozyten im Blut von Rindern intra und post partum
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 81, 243-245

BOOTH, J. M., J. DAVIES, R. J. HOLDSWORTH, 1979
Use of the milk progesterone test for pregnancy determination
Brit. Vet. J. 135, 478-488

BOOTH, J. M., 1979
Milk progesterone testing: application to herd management.
J. Dairy Sci. 62 1829-1834

BOURCHIER, C. P., 1981
A study of the inter-relationship between yield, fertility and calving interval in high yielding dairy cattle
British Society of Animal Production. Winter Meeting March 1981 Harrogate. Paper No 122 2pp

BULMAN, D. C., G. E. LAMMING, 1979
The use of milk progesterone analysis in the study of oestrus detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows
Brit. Vet. J. 135, 559-567

CHAVAZ, J., C. GAILLARD, P. SUMMERMATTER, R. THUN, 1980
Ergebnisse eines Versuchs mit dem Milchprogesterontest zur Fruchtbarkeitsüberwachung in Milchviehherden
Schweizer Archiv für Tierheilkunde 122, 471-478

CLAUS, R., E. RATTENBERGER, 1979
Improved method for progesterone determination in milk-fat
Brit. Vet. J. 135, 464-469

CLAUS, R., H. KARG, E. RATTENBERGER, F. PIRCHNER, 1982
Analyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im Milchfett.
II. Ursachen erfolgloser Besamungen
Zuchthygiene 17, 203 - 213

COENEN, M., 1979
Zum Einfluß der Nährstoffversorgung ante und post partum auf Milchmenge und Milchzusammensetzung sowie spezifische Blutwerte bei Kühen mittlerer und hoher Leistung
Hannover: Diss. med. vet.

COMBERG, G., 1980
Tierzüchtungslehre, 8. Auflage
Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer

DEHNING, R., 1981
Untersuchungen in Grünlandbetrieben über Beziehungen zwischen der Fütterung und Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen bei Milchrindern unter Berücksichtigung von Blutserumuntersuchungen
Hannover: Diss. med. vet.

DEPKE, W., 1981
Untersuchungen zur Konstitution und Fruchtbarkeit an ausgewählten Nachkommengruppen des Deutschen Schwarzbunten Milchrindes anhand von Blutserumuntersuchungen
Hannover: Diss. med. vet.

DISTL, O., H. RICHTER, H. KRÄUSSLICH, 1982
Populationsanalyse von Fruchtbarkeitsparametern und Zuchtwertschätzung der Besamungsbullen und Väter auf Fruchtbarkeit mit der BLUP-Methode
Züchtungskunde 54, 245-256

EASTMAN, S. A. K., 1979
Methods of improving the accuracy of positive results from milk progesterone pregnancy test
Brit. Vet. J. 135, 489-490

FARRIES, E., 1980
Leistung - Gesundheit - Fruchtbarkeit bei Hochleistungskühen
Praktischer Tierarzt, Sonderheft Colleg. vet 61, 26-33

FISCHER, W. H., 1975
Schätzung phänotypischer und genetischer Parameter verschiedener Bestandteile des Blutserums bei Schwarzbunten Jungbullen
Bonn: Diss. agr.

FLASSHOFF, F. H. 1974
Klinisch-chemische Blutuntersuchungen beim Rind und Behandlungsversuche mit dem Ornithin-Asparat-Präparat HMV 20 und Catosal zur Verminderung von Fruchtbarkeits- und Gesundheitsstörungen
Hannover: Diss. med. vet.

FOOTE, R. H., 1979
Hormones in milk that may reflect reproductive changes
Animal Reproduction 3, 81-90

FURTMAYR, L., 1975
Untersuchungen über Metabolitkonzentrationen und Enzymaktivitäten im Blutserum von Hochleistungsrindern
München: Diss. med. vet.

GARIBAY V., M. E., 1978
Einfluß der Energie- und Eiweißversorgung in der Hochträchtigkeit auf das Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsgeschehen bei Milchrindern
Hannover: Diss. med. vet.

GASTEIGER; F., 1980
Genetisch-Statistische Auswertungen von Fruchtbarkeitsdaten einer Besamungspopulation
München: Diss. med. vet.

GONDESEN, F., 1979
Untersuchungen zu Heritabilitätsschätzungen von Blutwerten (Glukose, Gesamtbilirubin, Gesamtcholesterin, GOT und Phosphor) bei Milchrindern
Hannover: Diss. med. vet.

GRAF, F., L. FURTMAYR, K. FRAHM, H. KRÄUSSLICH, K. OSTERKORN, 1978
Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen im Blutserum von Milchkühen als Meßgrößen für die Reaktion auf die Leistungsbelastung
I. Die Korrelation der Serumwerte mit der Milchleistung
Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiolog. 94, 171-177

GRAF, F., L. FURTMAYR, H. KRÄUSSLICH, K. OSTERKORN, 1979
Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen im Blutserum von Milchkühen als Meßgröße für die Reaktion auf die Leistungsbelastung
II. Die Wirkung von Einflüssen auf die Serumwerte und die Wiederholbarkeit der Serumwerte von Laktation zu Laktation
Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiolog. 95, 232-239

GRAF, F., 1981
Genetische Einflüsse auf Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen im Blut als Belastbarkeitskriterien für Milchkühe
München: Habilitationsschrift

GÜNZLER, O., E. RATTENBERGER, A. GÖRLACH, R. HAHN, P. HOCKE, R. CLAUS, H. KARG, 1979
Milk progesterone determination as applied to the confirmation of oestrus, the detection of cyclic and as aid to veterinarian and biochemical measures in cows
Brit. Vet. J. 135, 541-549

HAGEMEISTER, H., J. UNSHELM, 1970
Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind.
8. Mitteilung: Das Verhalten der Milchsäure (Laktat), der Brenztraubensäure (Pyruvat), des Harnstoffs und des Blutzuckers
Zbl. Vet. Med. A 17, 13-26

HAGGER, C. H., J. CHAVAZ, 1982
Der Einfluß der Leerzeit, der Anfangsleistung und weiterer Effekte auf die 305-Tageleistung von Kühen des Schweizerischen Braunviehs
Züchtungskunde 54 73-85

HANSEN, L. B., A. E. FREEMAN, P. J. BERGER, 1983
Variances, repeatabilities and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle
J. Dairy Sci. 66, 281-292

HARING, H. J. F., 1971
Die ökonomische Bedeutung der Leistungseigenschaften im Zuchtziel der Deutschen Schwarzbunten
Tierzüchter 23, 462-463

HAWK, H. W., J. N. WILTBANK, H. E. KIDDER, L. E. CASSIDA, 1955
Embryonic mortality between 16 und 34 day post breeding in cow of low fertility
J. Dairy Sci. 38, 673-677

HERZ, J., F. GRAF, 1976
Blutglucosespiegel bei Non-Return- und Return-Kühen einer Hochleistungsherde
Zuchthygiene 11, 124-129

HERZ, J., H. KRÄUSSLICH, J. MEYER, 1979
Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit einer Holstein-Friesian-Herde
Zuchthygiene 14, 173-180

HOFFMANN, B., R. HAMBURGER, 1973
Progesteron in der Milch: Radioimmunologische Bestimmung; Beziehungen zur Gelbkörperfunktion und Milchfett-konzentrierung
Zuchthygiene 8, 154-162

HOFFMANN, B., O. GÜNZLER, R. RATTENBERGER, W. SCHMIDT, 1976
Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle; methodological approaches and present status of application in Germany
Brit. Vet. J. 132, 469-476

HOFFMANN, B., E. RATTENBERGER. O. GÜNZLER, 1978
Fertility control in cattle by determing progesterone in milk and milk-fat
In Control of reproduction in the cow (edited by J. M. Sreenan). The Hague, Netherland; Martinus Nijhoff. 562-575

JANSON, L., B. ANDREASSON, 1981
Studies on fertility traits in Swedish dairy cattle. 4. Genetic and phenotypic correlation between milk yield and fertility
Acta Agriculturae Scandinavica 31, 313-322

JONES, G. M., E. E. WILDMANN, H. F. TROUTT, T. N. LESCH, P. E. WAGNER, R. L. BOMAN, N. M. LANNING, 1982
Metabolic profiles in Virginia dairy herds of different milk yields
J. Dairy Sci. 65 683-688

KARG, H., 1982
Die Anwendung des Milchprogesterontests zur Feststellung von Unfruchtbarkeitsursachen
Jubiläumsschrift der Rinderbesamungsanstalt Gleisdorf der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft in Steiermark, Graz im Oktober 1982

KARG, H., R. CLAUS, O. GÜNZLER, E. RATTENBERGER, R. HAHN, P. HOCKE, 1980
Milkprogesterone assay for assessing cyclicity and ovarian dysfunction in cattle
Proceed. of the 9th International Congress "Animal Reprod. Artif. Insemination", Juni 16.-20. 1980 Madrid, Vol II 119-124

KIDDY, C. A., 1979
Oestrous detection in dairy cattle
Animal Reproduction 3, 115-125

KIRCHGESSNER, M., 1982
Tierernährung, 5. Auflage
DLG - Verlag, Frankfurt/M

KRAGELUND, K., J. MILLEL, K. KALAY, 1979
Genetic and phenotypic relationship between reproduction and milk production
J. Dairy Sci. 62, 468-474

KRÄUSSLICH, H., 1981
Züchtung auf Fruchtbarkeitsleistungen
Züchtungskunde 53, 472-480

KUMMERFELD, H. L., E. A. B. OLTENACU, R. H. FOOTE, 1978
Embryonic mortality in dairy cows estimated by non returns to service, oestrous, and cyclic milk progesterone patterns
J. Dairy Sci. 61, 1773-1777

KURPIERS, M., 1983
Zusammenhang zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und Enzymaktivitäten bei Deutschen Fleckviehkühen
München: Diss. med. vet.

LEDERER, J. A., 1978
Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit in der Schwarzbuntpopulation Niedersachsens
Tierzüchter 3, 97-100

LISTER, E. E.,L. J. FISHER, W. A. JORDAN, J. M. WANTHY, J. E. COMEAN, 1973
Influence of shelter, level of feed and method of forage conservation packed cell volume and plasma metabolite levels in pregnant beef cows
Canad. J. Animal Sci. 53 81-88

LEIDL, W., 1963
Domestikation und Fruchtbarkeit
Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 70, 396-398

LOHR, F., 1966
Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit
München: Diss. med. vet.

LOTTHAMMER, K.-H., 1979a
Merkmalsantagonismen und Leistungszucht - Beziehungen zwischen Milch- und Fettleistnug und Fruchtbarkeit beim Rind
Züchtungskunde 51, 414-422

LOTTHAMMER, K.-H., 1979b
Einfluß der Fütterung und Futterproduktion auf Gesundheit und Fruchtbarkeit von Milchrindern
Tierärztliche Praxis 7, 425-438

LOTTHAMMER, K.-H., K. von BENTEN, H. el NAHAS, 1971
Klinisch-chemische Blutuntersuchungen zur Frühdiagnose und Grundlage der Prohylaxe primär nicht infektiöser Erkrankungen des Rindes im Puerperium
Praktischer Tierarzt 52, 563-567

MAIJALA, K., 1966a
Fruchtbarkeit - ein züchterisches Problem beim Milchvieh
Tierzüchter 15, 526-528

MAIJALA, K., 1966b
Fruchtbarkeit und Erblichkeit
Züchtungskunde 38, 385-399

MAIJALA, K., 1971
Leistungsniveau und Non-Return-Rate. Eine Betrachtung der genetischen Zusammenhänge
Tierzüchter 23, 671-673

MANSTON, R., R. A. M. RUSSEL, S. M. DEW, J. M. PAYNE, 1975
The influence of dietary protein on blood composition in dairy cows
Vet. Rec. 96, 497-502
J. agric. Sci. 96, 593-598

MARES, S, E., A. C. MENGE, W. J. TYLER, L. E. CASSIDA, 1961
Genetic factors affecting conception rate in early pregnancy loss in Holstein cattle
J. Dairy Sci. 44, 96-102

McCLURE, T. J., 1968
Hypoglycaemia, an aparent cause of infertility of lactating cows
Brit. Vet. J. 124, 126-130

McCLURE, T. J., 1972
Blood glucose level and female fertility
Vet. Rec. 91, 193

OCHLICH, P., 1973
Behandlungsversuche mit dem Ornithin-Asparat-Präparat MHV-20 zur gezielten Therapie und Prophylaxe puerperaler und postpuerperaler Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind
Hannover: Diss. med. vet.

OLDS, D., T. COOPER, F. A. THRIFT, 1979
Relationship between milkyield and fertility in dairy cattle
J. Dairy Sci. 62, 1140-1144

ORESNIK, A., 1980
Milk protein content and the fertility of dairy cows
9th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Madrid, 16th - 20th June 1980. III. Symposia, 357

PABST, K., H. O. GRAVERT, W. KAUFMANN, H. HAGEMEISTER, 1981
Eiweißgehalt und Fruchtbarkeit der Kühe
Kieler Milchwissenschaftliche Forschungsberichte 33, 227-233

PARKER, B. N. J., R. W. BLOWEY, 1976
Investigations into the relationship of selectet blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions
Vet. Rec. 98, 394-404

PAYNE, J. M., S. M. DEW, R. MANSTON, M. FAULKES, 1970
The use of a metabolic profile test in dairy herds
Vet. Rec. 87, 150-158

PAYNE, J. M., 1972
The Compton Metabolic Profile Test
Proc. Roy. Cos. Med. 65, 181-183

PAYNE, J. M., G. J. ROWLANDS, R. MANSTON, S. M. DEW, 1973
A statistical appraisal of the results of the metabolic profile test on 75 dairy herds
Brit. Vet. J. 129, 370-381

PAYNE; J. M., G. J. ROWLANDS, R. MANSTON, S. M. DEW, W. H. PARKER, 1974
A statistical appraisal of the results of the metabolic profile test on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in the animal health and productivity
Brit. Vet. J. 130, 34-44

PENNINGTON, J. A., S. L. SPAHR, J. R. LODGE, 1976
Pregnancy diagnosis in dairy cattle by progesterone concentration in milk
J. Dairy Sci. 59, 1528-1531

ROBERTS, C. J., J. M. REID, S. M. Dew, A. J. STARK, G. D. DAVID, R. COLLINS, D. MATHER, 1978
The effects of underfeeding for six months during pregnancy and lactation on blood constituents, milk yield and body weight of dairy cows
J. agric. Sci. Camb., 90, 383-394

ROBERTSON, A., 1959
Populationsgenetik und quantitative Vererbung.
Handbuch der Tierzüchtung 2, 77-104
Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey

ROESCH, H., O. DISTL, 1982
Zusammenhänge zwischen Fruchtbarkeitsparametern und der Milch- sowie der Mastleistung beim Fleckvieh in Bayern
Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften am 23.9. und 24.9.82 in Kiel

ROSENBERGER, G., 1977
Die klinische Untersuchung des Rindes. 2. Auflage
Berlin/Hamburg: Verlag Paul Parey

ROSSOW, N., 1962
Ergebnisse mit der enzymatischen Blutzuckerbestimmung
bei klinisch gesunden Rindern
Monatshefte für Veterinärmedizin 17, 348-351

ROWLANDS, G. J., J. M. PAYNE, S. D. DEW, R. MANSTON, 1973
A potential use of metabolic profiles in the selection of
superior cattle
Vet. Rec. 93, 48-49

ROWLANDS, G. J., J. M. PAYNE, S. D. DEW, R. MANSTON, 1974
Individuality and heritability of the blood composition
of calves with particular reference to the selection of
stock with improved growth potential
J. agric. Sci. 82, 473-481

ROWLANDS, G. J., R. MANSTON, 1974
The potential use of metabolic profiles in the management
and selection of cattle for milk and beef production
Livestock Prod. Sci. 3, 239-256

ROWLANDS, G. L., W. LITTLE, B. A. KITCHENHAM, 1977
Relationship between blood composition and fertility
in dairy cows - a field study
J. Dairy Research 44, 1-7

SCHAETZ, F.,W. BUSCH, 1972
Beitrag zur Klärung der Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit
und Milchleistung beim Rind
Wiener Tierärztliche Monatsschrift 59, 15-20

SCHEUNERT - TRAUTMANN, 1976
Lehrbuch der Veterinärphysiologie, 6. Auflage
Berlin/Hamburg: Verlag Paul Parey

SCHIAVO, J. J., R. L. MATUSZCZAK, E. A. B. OLTENACU,
R. H. FOOTE, 1975
Milk progesterone in postpartum and pregnant cows as
a monitor of reproductive status
J. Dairy Sci. 58, 1713-1716

SMIDT, D., 1972
Die Non-Return-Rate ein Fruchtbarkeitskriterium?
Tierzüchter 23, 670-673

SOMMER, H., 1969a
Früherkennung von Fruchtbarkeitsstörungen des Rindes mit Hilfe klinisch-chemischer Untersuchungen des Blutserums
Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung der Haustiere, München 1969, 33-34

SOMMER, H., 1969b
Bestimmung, physiologischer Bereich und Beurteilung des Blutzuckers beim Rind
Praktischer Tierarzt 51, 179-180

SOMMER, H., D. MARX, 1969
Die Fruchtbarkeit des Rindes und ihre Beziehung zum Stoffwechsel. Vorläufige Mitteilung über Blutserumwerte (GOT, LDH, Bilirubin, Cholesterin, Glucose) und Disposition zur Endometritis
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82, 201-204

SPECKER, C.-D., 1980
Die Erfassung des Besamungserfolges mit Hilfe des Progesterontestes unter Berücksichtigung tierzüchterischer Aspekte
München: Diss. med. vet.

TETTENBORN, D., 1963
Blutzuckerbestimmung bei gesunden und kranken Rindern mit der Glucoseoxydasemethode
Hannover: Diss. med. vet.

TILAKARATNE, N., J. C. ALLISTON, W. R. CARR, R. B. LAND, T. J. OSMOND, 1980
Physiological attributes as possible selection criteria for milk production.
1. Study of metabolites in Friesian calves of high or low genetic merit
Anim. Prod. 30, 327-340

TUMBLESON, M. E., D. P. HUTCHESON, 1971
Age relatet serum cholesterol, glucose, total bilirubin concentration of female dairy cattle
Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 138, 1083-1085

VOIGT, J., B. PIATKOWSKI, D. GIRSCHEWSKI, 1973
Untersuchungen einiger Blutinhaltsstoffe gesunder und erkrankter Hochleistungskühe im geburtsnahen Zeitraum
Arch. Tierz. 16, 271-283

WIJERATNE, W. V. S., 1973
A population study of apparent embryonic mortality in cattle, with special reference to genetic factors
Anim. Prod. 16, 251-259

WIEL, D.F. M. van de, C. H. J. KALIS, S. N. H. SHAH, 1979
Combined use of milk progesterone profiles, clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the post - partum period of dairy cows
Brit. Vet. J. 135, 568-577

WOOD, P. D. P., 1976
A note of detection of oestrus in cattle breed by artificial insemination and the measurement of embryonic mortality
Anim. Prod. 22, 275-278

Herrn Professor Dr. H. K R Ä U S S L I C H möchte ich zum Schluß meiner Arbeit für die Überlassung des Themas und die mir gewährte Unterstützung meinen Dank aussprechen.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Dr. K. O S T E R K O R N für die Hilfe bei den statistischen Auswertungen.

Desgleichen danke ich Herrn Priv. Doz. Dr. Dr. F. G R A F für die mir erwiesene Hilfsbereitschaft.

Der Niederbayerischen Besamungsstation Landshut - Pocking danke ich für die Ermöglichung der Untersuchungen an ihrem Tiermaterial und für das Überlassen des Datenmaterials.

Herrn J. S T A N G L M E I E R und Herrn D. S C H E L L H O R N gilt mein besonderer Dank für die jederzeit gewährte hilfsbereite Unterstützung.

LEBENSLAUF

Am 4. Juni 1954 wurde ich als zweites von drei Kindern des Landwirtes Friedrich Baur und seiner Ehefrau Karoline Baur, geb. Heider in Mönchsdeggingen geboren. Vom September 1960 bis Juli 1968 besuchte ich die Volksschule in Mönchsdeggingen und vom September 1971 bis Juli 1972 die BAS in Neusäß. Von Oktober 1972 bis März 1975 besuchte ich das Bayernkolleg in Augsburg, wo ich am 21. März 1975 die Reifeprüfung ablegte. Vom April 1975 bis Juni 1976 leistete ich meine Wehrpflicht ab. Im Oktober 1976 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die Tierärztliche Prüfung bestand ich am 5. Oktober 1981. Die Approbation als Tierarzt erhielt ich am 30. November 1981. Seit Oktober 1981 bin ich mit dem Anfertigen der vorliegenden Dissertation beschäftigt.